

# DRIVING METHOD OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

**Publication number:** WO0153882

**Publication date:** 2001-07-26

**Inventor:** SEKIGUCHI KANETAKA (JP)

**Applicant:** CITIZEN WATCH CO LTD (JP);  
SEKIGUCHI KANETAKA (JP)

**Classification:**

**- international:** **G09G3/36; G09G3/36;** (IPC1-7):  
G02F1/133; G09G3/36

**- european:** G09G3/36C6B; G09G3/36C6B2


**Application number:** WO2001JP00362 20010119


**Priority number(s):** JP20000012450 20000121


**Also published as:**

 US2003001813 (A)


**Cited documents:**

 JP11109923

 GB2332297

 JP8304775

 JP6148599

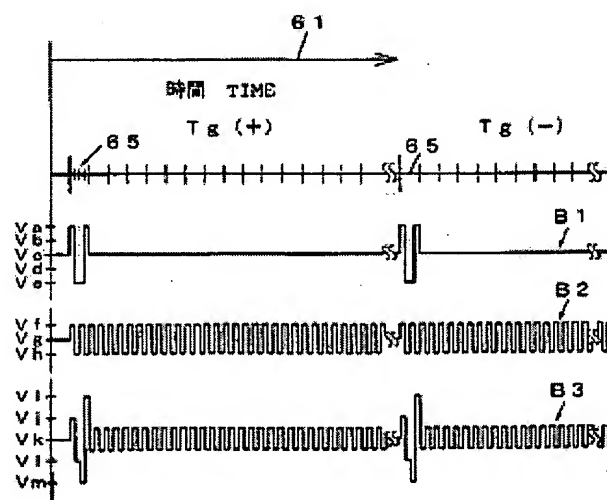
 JP5297349

more >>

**Report a data error here**

## Abstract of WO0153882

A driving method of a liquid crystal display panel, which seals a liquid crystal layer between a transparent first substrate formed on the facing inner surface thereof with a plurality of scanning electrodes and a transparent second substrate formed on the facing inner surface thereof with a plurality of data electrodes to constitute respective pixel sections by the facing portions, across the liquid crystal layer, of scanning electrodes and data electrodes, and which uses, for displaying, storing capability-carrying electrooptic changes of the liquid crystal layer at the respective pixel sections, wherein selective signals are applied to a plurality of



scanning electrodes and data signals are applied to data electrodes in response to the selective signals of the respective scanning electrodes to thereby control respective pixel sections separately and selectively apply a plurality of selective signals having different selection periods required for selecting one scanning electrode.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2001年7月26日 (26.07.2001)

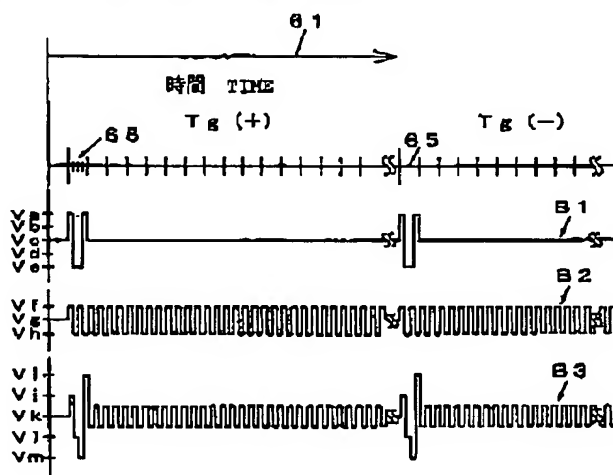
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/53882 A1

- (51) 国際特許分類: G02F 1/133, G09G 3/36 (SEKIGUCHI, Kawetaka) [JP/JP]; 〒359-8511 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社 技術研究所内 Saibama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/00362
- (22) 国際出願日: 2001年1月19日 (19.01.2001) (74) 代理人: 弁理士 大澤 敏 (OSAWA, Takashi); 〒170-0013 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスビル818号 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
- (30) 優先権データ:  
特願2000-12450 2000年1月21日 (21.01.2000) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒163-0428 東京都西東京市田無町6丁目1番12号 Tokyo (JP).  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関口金孝
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DRIVING METHOD OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示パネルの駆動方法および液晶表示装置



(57) Abstract: A driving method of a liquid crystal display panel, which seals a liquid crystal layer between a transparent first substrate formed on the facing inner surface thereof with a plurality of scanning electrodes and a transparent second substrate formed on the facing inner surface thereof with a plurality of data electrodes to constitute respective pixel sections by the facing portions, across the liquid crystal layer, of scanning electrodes and data electrodes, and which uses, for displaying, storing capability-carrying electrooptic changes of the liquid crystal layer at the respective pixel sections, wherein selective signals are applied to a plurality of scanning electrodes and data signals are applied to data electrodes in response to the selective signals of the respective scanning electrodes to thereby control respective pixel sections separately and selectively apply a plurality of selective signals having different selection periods required for selecting one scanning electrode.

[続葉有]

WO 01/53882 A1

## 明 細 書

## 液晶表示パネルの駆動方法および液晶表示装置

## 技 術 分 野

この発明は、メモリ性液晶による液晶層に電圧を印加してその光学特性を変化させることによって表示を行う液晶表示パネルに対して、駆動環境に応じて低い電圧での駆動あるいは駆動信号の停止を行うことにより、低消費電力化を可能とする液晶表示パネルの駆動方法と、その駆動方法によって液晶表示パネルを駆動する液晶表示装置に関するものである。

## 背 景 技 術

液晶表示装置は液晶表示パネルとその駆動回路とからなるが、その液晶表示パネルの基本的な構成は、内面に多数の走査電極を形成した第1の基板と内面に多数のデータ電極を走査電極と直交するように形成した第2の基板とを一定の間隙を設けて張り合わせ、その間隙に液晶層を封入し、その走査電極とデータ電極とが液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部となるようにしている。

この液晶表示パネルの駆動方法として、上記液晶表示パネルの画素部を構成する全ての走査電極に時分割に選択信号を印加し、各走査電極の選択信号に対応してデータ電極にデータ信号を印加することにより個々の画素における液晶層に光学変化を誘起して表示を行う方法がとられている。

このような液晶表示パネルの駆動方法においては、表示品質の向上のために液晶表示パネルの画素数の増加を行うと、一画素に信号を印加できる時間が短くなるため、選択信号の電圧を大きくするか、あるいはデータ信号の電圧を大きくする必要がある。

また、所定の周期で液晶に電荷の供給を行わないと表示が消えてしまうため、同一の表示内容でも所定の電圧を一定周期で印加する必要がある。そのため、走査電



容をできる限り維持ながら消費電力を低減し、電池寿命を長くすることを目的とする。特に、表示領域を小さくすることなく低消費電力化を達成することを目的とする。

また、発電機能を有する液晶表示装置においても、液晶表示パネルの駆動波形を適切に制御することにより消費電力を大幅に低減し、従来では使用できなかった低発電量の発電素子によって液晶表示パネルの駆動を行えるようにすることを目的とする。

### 発 明 の 開 示

この発明は、上記の目的を達成するために、次のような液晶表示パネルの駆動方法および液晶表示装置を提供する。

すなわち、この発明による液晶表示パネルの駆動方法は、互いに対向する内面に複数の走査電極を形成した透明な第1の基板と複数のデータ電極を形成した透明な第2の基板との間に液晶層を封入し、その走査電極とデータ電極とが液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、その各画素部における液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルの駆動方法である。

そして、上記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応してデータ電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、上記選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加することを特徴とする。

さらに、上記液晶表示パネルの表示領域の各画素部を少なくとも1度選択して表示内容を書き換えた後に、走査電極とデータ電極の電位を同電位とするかあるいはフローティング電位とする液晶層電荷記憶期間を設けるとよい。

あるいは、上記液晶表示パネルの表示領域の各画素部を選択して表示内容を書き換えることを複数回繰り返した後に、液晶層電荷記憶期間を設けてもよい。

容をできる限り維持ながら消費電力を低減し、電池寿命を長くすることを目的とする。特に、表示領域を小さくすることなく低消費電力化を達成することを目的とする。

また、発電機能を有する液晶表示装置においても、液晶表示パネルの駆動波形を適切に制御することにより消費電力を大幅に低減し、従来では使用できなかった低発電量の発電素子によって液晶表示パネルの駆動を行えるようにすることを目的とする。

### 発 明 の 開 示

この発明は、上記の目的を達成するために、次のような液晶表示パネルの駆動方法および液晶表示装置を提供する。

すなわち、この発明による液晶表示パネルの駆動方法は、互いに対向する内面に複数の走査電極を形成した透明な第1の基板と複数のデータ電極を形成した透明な第2の基板との間に液晶層を封入し、その走査電極とデータ電極とが液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、その各画素部における液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルの駆動方法である。

そして、上記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応してデータ電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、上記選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加することを特徴とする。

さらに、上記液晶表示パネルの表示領域の各画素部を少なくとも1度選択して表示内容を書き換えた後に、走査電極とデータ電極の電位を同電位とするかあるいはフローティング電位とする液晶層電荷記憶期間を設けるとよい。

あるいは、上記液晶表示パネルの表示領域の各画素部を選択して表示内容を書き換えることを複数回繰り返した後に、液晶層電荷記憶期間を設けてもよい。

また、上記選択信号による第1の走査電極の選択期間の前に、複数の各走査電極と複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、そのリフレッシュ電圧として、選択信号とデータ信号により正負両極性の電圧を印加するとよい。

あるいは、上記選択信号による各走査電極の選択期間の前に、該走査電極とそれに対応するデータ電極との間の液晶層に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、そのリフレッシュ電圧として、選択信号とデータ信号により正負両極性の電圧を印加するようにしてもよい。

上記液晶表示パネルの表示領域の全ての画素部を構成する各走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して各データ電極にデータ信号を印加することにより、全ての画素部の表示内容を書き換える全表示書き換えを行うことができる。また、上記表示領域内の表示内容の変更を行う表示変更領域の画素部を構成する走査電極にのみ選択信号を、それに対応するデータ電極にのみデータ信号をそれぞれ印加し、上記表示変更領域以外の画素部を構成する走査電極とデータ電極の電位はフローティング電位にして上記表示領域の表示内容の一部を書き換える一部表示書き換えを行うこともできる。

その場合、上記選択信号の1走査電極を選択する選択期間を、上記一部表示書き換え時には全表示書き換え時よりも長くするとよい。

また、上記選択信号を印加した走査電極とデータ信号を印加したデータ電極との電位差を、上記一部表示書き換え時には全表示書き換え時よりも小さくするとよい。

上記一部表示書き換えから全表示書き換えに切り換えたとき、その全表示書き換えを開始する前に、上記複数の各走査電極と複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、そのリフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加するとよい。

また、上記選択信号とデータ信号の少なくとも一方の電圧振幅を、上記選択信号の1走査電極を選択する選択期間が長くなる程小さくするとよい。

上記選択信号の1走査電極を選択する最長選択期間を100ミリ秒以上にするように、例えば1分、1時間、1日などにもできる。

上記選択信号が1走査電極を選択する選択期間が短い場合に、走査電極に印加する選択信号とデータ電極に印加するデータ信号との電位差を、該選択期間が長い場合の選択信号とデータ信号との電位差より大きくするのが望ましい。

また、上記選択期間が異なる複数の選択信号の変更を、上記液晶表示パネルの表示領域の少なくとも所定の領域の画素部を選択してその表示内容を書き換えた後に行うのが望ましい。

上記選択信号およびデータ信号を、発電素子によって発電される電気エネルギー又はそれを蓄える蓄電池の放電エネルギーによって生成し、その発電素子の発電量あるいは蓄電池の蓄電量に応じて、上記選択信号による1走査電極を選択する選択期間を変更することもできる。

その場合、上記発電素子の発電量あるいは蓄電池の蓄電量が大きい場合にはそれが小さい場合に比べて、上記選択信号が1走査電極を選択する選択期間を短くし、走査電極に印加する選択信号とデータ電極に印加するデータ信号との電位差を大きくするとよい。

さらに、上記複数の選択信号の切換えを設定された時刻に行い、その複数の選択信号のうちの一つの選択信号は、1走査電極の選択期間内でデータ信号に対する電位がプラスの期間とマイナスの期間とを有するようにすれば、その選択液晶信号を使用することによって液晶層の電荷の偏りを防ぐことができ、リフレッシュ期間を設けなくても済むようにできる。

あるいは、上記複数の選択信号のうちの一つの選択信号は、1走査電極の選択期間内でデータ信号に対する電位がプラスの期間とマイナスの期間とを有し、且つ、

あるフィールドとその次のフィールドとでは、選択信号のデータ信号に対する電位がプラスの期間とマイナスの期間の順序を逆にするとよい。

あるいはまた、上記各選択信号を、連続する複数のフィールドで各走査電極を選択する期間に同極性の電圧を印加した後、次のフィールドでは1走査電極を選択する期間内に正負両極性の電圧を印加するようにしてもよい。

電力の消費を低減するモードの場合には、上記選択信号による各走査電極の選択期間に選択信号としてデータ信号に対して片極性の電圧を印加し、選択信号による第1の走査電極の選択期間の前に、前述の複数の各走査電極と複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、そのリフレッシュ電圧として、選択信号とデータ信号により正負両極性の電圧を印加するとよい。

あるいは、同じく電力の消費を低減するモードの場合に、上記選択信号による走査電極の選択期間に選択信号としてデータ信号に対して片極性の電圧を印加するフィールドと、正負両極性電圧を印加するフィールドとを有し、選択信号による第1の走査電極の選択期間の前に、上記複数の各走査電極と複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、そのリフレッシュ電圧として、上記選択信号とデータ信号により正負両極性の電圧を印加するようにしてもよい。

その場合、選択信号としてデータ信号に対して正負両極性の電圧を印加するフィールドでは、片極性の電圧を印加するフィールドと比較して1走査電極の選択期間を長くし、両極性の電圧の絶対値を片極性の電圧の絶対値と同じにするとよい。

次に、この発明による液晶表示装置は、互いに対向する内面に複数の走査電極を形成した透明な第1の基板と複数のデータ電極を形成した透明な第2の基板との間に液晶層を封入し、その走査電極とデータ電極とが液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、その各画素部における上記液晶層のメモリ性を有する電

気光学変化により表示を行う液晶表示パネルと、上記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して上記データ電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、上記選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加する液晶表示パネル駆動回路とを備えたものである。

上記メモリ性を有する電気光学変化をなす液晶層としては、カイラルネマティック液晶層、強誘電性液晶層、反強誘電性液晶層、あるいは強誘電性液晶と強誘電性液晶を含む透明固形物とからなる散乱型液晶層などを用いることができる。

このような液晶表示装置に発電素子を備え、上記液晶表示パネル駆動回路が、その発電素子によって発電される電気エネルギー又はそれを蓄える蓄電池の放電エネルギーによって上記選択信号およびデータ信号を生成する回路であって、上記発電素子の発電量あるいは蓄電池の蓄電量に応じて、上記選択信号による1走査電極を選択する選択期間を変更する手段を有するようにすることもできる。

その発電素子が光発電素子である場合、その光発電素子を液晶表示パネルの視認側に設け、その液晶表示パネルの視認側あるいはその反対側に反射型偏光板を設け、その反射型偏光板によって外部からの入射光を上記光発電素子に向けて反射させるようにするとよい。

上液晶表示パネル駆動回路に、上記選択信号とデータ信号との電位差を、選択信号の選択期間が短い場合には該選択期間が長い場合よりも大きくする手段を設け、外部からその液晶表示パネル駆動回路に、異なる選択期間を有する選択信号を選択させるための操作部材（選択ボタン）を設けるとよい。

発電素子を備えた液晶表示装置においては、上記液晶表示パネル駆動回路に、上記選択信号とデータ信号との電位差を、選択信号の選択期間が短い場合には選択期間が長い場合よりも大きくすると共に、上記発電素子の発電量が小さい場合には、発電量が大きい場合よりも上記電位差を小さくする手段を設け、さらに、外部から

その液晶表示パネル駆動回路に、強制的に上記選択信号の選択期間を長くし、上記電位差を小さくさせるための操作部材（省電モード切替ボタン）を設けるとよい。

この発明による液晶表示装置の液晶表示パネルは、透明な第1の基板と第2の基板とを内面を対向させて配置し、その一方の基板の内面に複数の走査電極と複数の信号電極とを互いに直交するように形成すると共に、該走査電極と信号電極によって囲まれた各孤立領域ごとに画素電極を形成し、他方の基板の内面に対向電極を形成し、その第1の基板と第2の基板との間に液晶層を封入し、その各画素電極と対向電極とが液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、その各走査電極と信号電極との交差部付近の該信号電極と画素電極との間に、それぞれ走査電極に印加される選択信号によってオン・オフ制御されるスイッチング素子を設け、上記各画素部における液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルであってもよい。

あるいはまた、透明な第1の基板と第2の基板とを内面を対向させて配置し、その一方の基板の内面に複数の信号電極とその各信号電極に隣接する多数の画素電極とを形成すると共に、他方の基板の内面に上記信号電極と直交し画素電極と対向する複数の走査電極を形成し、その第1の基板と第2の基板との間に液晶層を封入し、上記各画素電極と対向電極とが液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、その信号電極と各画素電極との間にそれぞれスイッチング素子を設け、上記各画素部における液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルであってもよい。

これらの液晶表示パネルを駆動する液晶表示パネル駆動回路も、上記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して信号電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、その選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加する回路にする。

これらの液晶表示パネルの各画素部には、上記スイッチング素子と直列に且つ該

画素部を構成する液晶層と並列に接続するコンデンサ等の蓄電素子を設けるとよい。

上記スイッチング素子として、ポリシリコンを半導体層とする薄膜トランジスタ、あるいはアモルファスシリコン膜からなる薄膜ダイオードを用いることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図はこの発明による液晶表示装置の第1の実施形態の外観を示す斜視図である。

第2図はその液晶表示装置の2-2線に沿う模式的な断面図である。

第3図はその液晶表示装置に備えている液晶表示パネルの平面図である。

第4図はその液晶表示パネルの4-4線に沿う模式的な断面図である。

第5図は第4図に示した液晶表示パネルにおけるメモリ性を有する液晶層について説明するために厚さを大幅に拡大した模式的断面図である。

第6図はその液晶層の構造について説明するための模式的な平面図である。

第7図は第1図から第6図に示した液晶表示装置の液晶表示パネルに標準モードの駆動信号を印加する際の印加電圧と表示の明るさとの関係を示すグラフである。

第8図は同じく省電モードの駆動信号を印加する際の印加電圧と表示の明るさとの関係を示すグラフである。

第9図はこの液晶表示パネルを駆動するために用いる標準モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第10図は同じく省電モードの駆動信号の第1の例を示す波形図である。

第11図は同じく省電モードの駆動信号の第2の例を示す波形図である。

第12図はこの発明による上記液晶表示装置の消費電力と液晶層の応答時間の関係を示すグラフである。

第13図はこの発明の第2の実施形態に用いる標準モードの駆動信号の例を示す波形図である。



第14図は同じく省電モードの駆動信号の他の例を示す波形図である。

第15図はこの発明の第3の実施形態に用いる省電モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第16図はこの発明の第4の実施形態に用いる標準モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第17図はこの発明の第4の実施形態に用いる省電モードの駆動信号の第1の例を示す波形図である。

第18図は同じく省電モードの駆動信号の第2の例を示す波形図である。

第19図はこの発明の第5の実施形態に用いる省電モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第20図はこの発明の第6の実施形態である光発電素子を備えた液晶表示装置の第2図と同様な断面図である。

第21図はその液晶表示装置の液晶表示パネルの部分的な拡大断面図である。

第22図は、その液晶表示装置における発電量と液晶表示パネルの応答時間と消費電力との関係を示すグラフである。

第23図はその液晶表示装置の駆動回路のシステムブロック図である。

第24図はこの発明の第7の実施形態である光発電素子を備えた液晶表示装置における液晶表示パネルの部分的な拡大断面図である。

第25図はこの発明の第8の実施形態の液晶表示装置の平面図である。

第26図はこの発明の第9の実施形態に用いる省電モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第27図はこの発明の第10の実施形態に用いる標準モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第28図はこの発明の第10の実施形態に用いる省電モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第29図はこの発明の第11の実施形態に用いる省電モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第30図はこの発明の第12の実施形態である液晶表示装置の液晶表示パネルを薄膜トランジスタを有する画素部の周囲を拡大して示す部分的な平面図である。

第31図はその液晶表示装置の画素部とスイッチング素子と蓄電素子とを示す等価回路図である。

第32図はその液晶表示装置を駆動するための省電モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第33図はこの発明の第13の実施形態である液晶表示装置の液晶表示パネルを薄膜PINダイオードを有する画素部の周囲を拡大して示す部分的な平面図である。

第34図はその液晶表示装置の画素部とスイッチング素子と蓄電素子とを示す等価回路図である。

第35図はこの発明の第14の実施形態の液晶表示装置に標準モードの駆動信号を印加する際の印加電圧と表示の明るさとの関係を示すグラフである。

第36図は同じく省電モードの駆動信号を印加する際の印加電圧と表示の明るさとの関係を示すグラフである。

第37図はこの発明の第14の実施形態に用いる標準モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第38図は同じく省電モードの駆動信号の例を示す波形図である。

第39図はこの発明の第15の実施形態である液晶表示装置に備える液晶表示パネルの電極及び配向膜の配置関係を示す模式的な平面図である。

第40図はその液晶表示装置の液晶表示パネルにおける液晶分子の配置を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下この発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら説明する。

第1の実施形態：第1図乃至第12図

まず、この発明による液晶表示装置の第1の実施形態の構成について、第1図乃至第4図を用いて説明する。

第1図はその液晶表示装置の外観を示す斜視図、第2図は第1図の2-2線に沿う模式的な断面図、第3図はその液晶表示装置に備えた液晶表示パネルの平面図、第4図は第3図の4-4線に沿う模式的な断面図である。

第1図に示す液晶表示装置は、液晶表示パネルによって表示領域37に表示を行う装置であり、この表示を変化させるため又は入出力装置として、電源スイッチボタン41、スクロール(+)ボタン45、スクロール(-)ボタン46、モード切替ボタン47、スピーカ48、表示リフレッシュボタン185、省電力(以下「省電」と略称する)モード切替ボタン186を有する。

このうち、省電モード切替ボタン186は、後述する標準モードの駆動信号による表示と省電モードの駆動信号による表示を切り替えるためのボタンである。

これらの入出力装置は、第2図に示すようにスイッチ基板42とスイッチ用FPC(フレキシブルプリント回路)43とを介して回路基板25と接続している。そして、液晶表示パネル3と電池51と入出力装置からなる液晶表示モジュールを、モジュールケース31と風防33と裏蓋32に装着して液晶表示装置を構成している。

第1図では、液晶表示装置の表示領域37の半分は後述する選択期間の長い省電信号によってスケジュール表示を行っている省電表示書換領域39であり、残りの半分は画像信号を印加せず、表示を保持する保持領域40とした状態を示している。省電表示書換領域39の一部には、省電モード表示38により省電モードが動作中

であることを提示している。

この液晶表示装置における液晶表示パネル3の構成は、風防33側（観察者側）より、第4図に示すように、第1の基板1の内面に複数の走査電極2を紙面に平行な方向のストライプ状に設け、その第1の基板1と所定の間隙を設けて対向する第2の基板6の内面に複数のデータ電極7を紙面に垂直な方向のストライプ状に設けている。そして、第1の基板1と第2の基板6との間隙に液晶層15を封入しており、走査電極2とデータ電極7とが第3図に示すよう交差し、その液晶層15を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部36を構成している。こうして多数の画素部36がマトリクス状に配置された領域が第1図に示した表示領域37となる。

その第1の基板1と第2の基板6はそれぞれ透明なガラス板であり、走査電極2とデータ電極7は透明導電膜である酸化インジウム錫（ITO）によって形成される。

液晶層15は、強誘電性液晶であるカイラルスメクティック液晶による液晶層であり、第1の基板1と第2の基板6との間にシール第3図に示すシール材11と封孔材12により封入されている。また、第1の基板1の内面と第2の基板6の内面もには、液晶層15を所定の方に揃えるための酸化シリコン（SiO<sub>x</sub>）による配向膜を形成しているがこれについては後述する。

さらに、第4図に示すように、第1の基板1の視認側（図では上側）には色素を一方向に延伸した吸収型偏光板からなる第1の偏光板17を設け、第2の基板6視認側と反対側（図では下側）には、拡散層20（第2図では図示を省略している）を介して、スリーエム製のRDF（商品名）等の反射型偏光板である第2の偏光板18を設けている。

吸収型偏光板は、互いに直交する透過軸と吸収軸を有し、振動方向が透過軸に平行な直線偏光は透過し、振動方向が吸収軸に平行な直線変更偏光は吸収する。

反射型偏光板は、互いに直交する透過軸と反射軸を有し、振動方向が透過軸に平

行な直線偏光は透過し、振動方向が反射軸に平行な直線変更偏光は反射する。

その吸収型偏光板である第1の偏光板17と反射型偏光板である第2の偏光板18は、透過軸が互いに垂直となるように配置されている。

以上により液晶表示パネルあを構成している。

さらに、この液晶表示装置には第2図に示すように、液晶表示パネル3の裏側には液晶表示装置を暗い環境で使用するためにエレクトロ・ルミネッセント素子（EL素子）による補助光源21を配置し、補助光源21の裏側には回路基板25を配置する。液晶表示パネル3と回路基板25との接続はゼブラゴム27により行い、補助光源21と回路基板25との接続は光源用端子30にて行う。光源用端子30としてはゼブラゴムを使用しているがスプリングを用いてもよい。

回路基板25には電池51を電池押えバネ52により固定しており、この電池51が液晶表示装置のエネルギー源となる。また回路基板25にはスイッチ用FPC（フレキシブル・プリント・サーキット・ボード）43を介して、電源スイッチボタン41等のスイッチボタンを設けたスイッチ基板42が接続している。

次に、第5図乃至第8図を用いて、この実施形態の液晶表示装置の液晶層について説明する。

第5図は、図4に示した液晶表示パネル3に用いるメモリ性を有する液晶層15について説明するための厚さを大幅に拡大して示す模式的な断面図である。第6図はその液晶層の構造について説明するための模式的に平面図である。第7図はこの実施形態の液晶表示装置に標準モードの駆動信号を印加する際の印加電圧と表示の明るさとの関係を示すグラフ、第8図は同じく省電モードの駆動信号を印加する際の印加電圧と表示の明るさとの関係を示すグラフである。

この実施形態の液晶表示装置における液晶表示パネル3は、液晶層15にメモリ性を有する液晶として強誘電性液晶を用いることにより、電圧を印加しなくても直前の表示状態を保持する液晶表示装置を実現している。強誘電性液晶の代表として

は、カイラルスメクティック液晶があり、この実施形態においてはこのカイラルスメクティック液晶を用いている。

強誘電性を示すカイラルスメクティック相は、通常螺旋構造であるが、例えば2  $\mu\text{m}$ より薄いセルギャップでは、配向膜界面の影響で、螺旋構造ではなく、第6図に示すように、液晶分子がスメクティック相法線26からプラス分子方向4に傾いたドメインと、マイナス分子方向5に傾いたドメインとが混在する状態となる。

この傾きがそれぞれ $+22.5^\circ$ と $-22.5^\circ$ の場合に表示が最も良好となり、理想的であるので、この実施形態では第5図に示す配向膜16によって液晶分子がこの角度をとるように調整している。

このカイラルスメクティック液晶層に電圧を印加すると、自発分極の向きが一方に揃い、分子の方向が揃った状態となる。また、これとは逆極性の電圧を印加すると、上記とは逆の方向に揃った状態となる。そして、一度分子の方向を揃えたと、電圧の印加をやめても方向が揃った状態が保持される。

以上の状態は、ちょうど液晶分子が第6図に示す円錐28の $45^\circ$ の稜線を印加電圧の極性により移動していると理解でき、電圧の極性を変化させることにより、液晶層の分子方向が変化し、光軸を変化させることができる。

そして、この実施形態においては、第1の偏光板17の透過軸17aをマイナス分子方向5と平行に配置し、第2の偏光板18の透過軸18aをマイナス分子方向5と垂直に配置することにより、外部光源の光を用いた表示の場合には、液晶層15にプラス極性の電圧を印加した場合には暗表示となり、マイナス極性の電圧を印加した場合には明表示となる表示を実現している。

すなわち、分子がプラス分子方向4に揃っている状態では、視認側から第1の偏光板17の透過軸を透過した直線偏光は、液晶分子に対して $45^\circ$ の偏光方向で入射するため、液晶層15を通過する際に複屈折によって円偏光になり、反射型偏光板である第2の偏光板18によって反射され、再び液晶層を通過する際に複屈折に

好であった。また、第1の基板1上に形成する配向膜16は酸化シリコン膜とし、第2の基板6上に形成する配向膜16はポリイミド樹脂とするハイブリッド型の場合にも、メモリ性は改善できていた。

この実施形態においては、走査電極2上を含む第1の基板1上及びデータ電極7上を含む第2の基板6上に、斜方蒸着法によって第5図に示すように各基板に対して $45^\circ$ の方向に形成した酸化シリコン膜によって液晶分子を配向させている。

このように構成した液晶層に、一般的に用いるビデオレイト (30 Hz) あるいはそれ以上の周波数で表示領域を一度書き換える、標準選択信号及び標準データ信号を印加する場合の表示の明るさと印加電圧の関係を示すグラフを第7図に示す。

第7図では、縦軸に表示の明るさを示し、横軸に印加電圧を示している。ここで、明るさが小さい状態は吸収状態の暗表示を示し、明るさが大きい状態は強い反射特性の明表示を示している。また、グラフの右側は液晶層への印加電圧がプラス極性である状態を、左側はマイナス極性である状態を示している。

この実施形態の液晶表示装置において、標準モードで表示を行う場合には、液晶分子がマイナス分子方向5に揃った明表示の状態から液晶層15に印加する電圧を変化させると、表示の明るさはプラス極性印加曲線9に示すように変化する。すなわち、電圧の印加をやめてゼロ電圧とするのみでは明るさは変化せず、明表示の状態を保持し、プラス極性の大きな電圧を印加すると表示の明るさが低下して暗表示となる。

次に、この状態から液晶層15に印加する電圧を変化させると、表示の明るさはマイナス極性印加曲線10に示すように変化する。すなわち、電圧の印加をやめてゼロ電圧とするのみでは明るさは変化せず、暗表示の状態を保持する。そして、マイナス極性の絶対値の大きな電圧を印加すると表示の明るさが増加して明表示となる。

すなわち、この液晶表示装置における表示はメモリ性を有しており、絶対値の大

好であった。また、第1の基板1上に形成する配向膜16は酸化シリコン膜とし、第2の基板6上に形成する配向膜16はポリイミド樹脂とするハイブリッド型の場合にも、メモリ性は改善できていた。

この実施形態においては、走査電極2上を含む第1の基板1上及びデータ電極7上を含む第2の基板6上に、斜方蒸着法によって第5図に示すように各基板に対して $45^\circ$ の方向に形成した酸化シリコン膜によって液晶分子を配向させている。

このように構成した液晶層に、一般的に用いるビデオレイト (30 Hz) あるいはそれ以上の周波数で表示領域を一度書き換える、標準選択信号及び標準データ信号を印加する場合の表示の明るさと印加電圧の関係を示すグラフを第7図に示す。

第7図では、縦軸に表示の明るさを示し、横軸に印加電圧を示している。ここで、明るさが小さい状態は吸収状態の暗表示を示し、明るさが大きい状態は強い反射特性の明表示を示している。また、グラフの右側は液晶層への印加電圧がプラス極性である状態を、左側はマイナス極性である状態を示している。

この実施形態の液晶表示装置において、標準モードで表示を行う場合には、液晶分子がマイナス分子方向5に揃った明表示の状態から液晶層15に印加する電圧を変化させると、表示の明るさはプラス極性印加曲線9に示すように変化する。すなわち、電圧の印加をやめてゼロ電圧とするのみでは明るさは変化せず、明表示の状態を保持し、プラス極性の大きな電圧を印加すると表示の明るさが低下して暗表示となる。

次に、この状態から液晶層15に印加する電圧を変化させると、表示の明るさはマイナス極性印加曲線10に示すように変化する。すなわち、電圧の印加をやめてゼロ電圧とするのみでは明るさは変化せず、暗表示の状態を保持する。そして、マイナス極性の絶対値の大きな電圧を印加すると表示の明るさが増加して明表示となる。

すなわち、この液晶表示装置における表示はメモリ性を有しており、絶対値の大



きな電圧を印加したあと、印加電圧をゼロにするかあるいは電極の少なくとも一方をフローティング電位としても、最後に行った表示の状態を保持することができる。

このようなメモリ性を持つ液晶層 15 では、標準の選択信号より数十倍あるいは 1000 倍以上長く電圧を印加することにより、小さい電圧においても、第 8 図に示すグラフのように、大きな光学変化を発生させることができる。

第 8 図でも、縦軸に表示の明るさを示し、横軸に印加電圧を示している。グラフの右側は液晶層への印加電圧がプラス極性である状態を、左側はマイナス極性である状態を示している。

長時間電圧を印加する場合には、液晶分子がマイナス分子方向 6 に揃った明表示の状態から液晶層 15 に印加する電圧を変化させると、表示の明るさは省電モードプラス極性印加曲線 13 に示すように変化する。また、液晶分子がプラス分子方向 5 に揃った暗表示の状態から液晶層 15 に印加する電圧を変化させると、表示の明るさは省電モードマイナス極性印加曲線 14 に示すように変化する。

すなわち、このような表示でもメモリ性を有しており、ある程度絶対値の大きな電圧を印加したあと、印加電圧をゼロにするかあるいは電極の少なくとも一方をフローティング電位としても、最後に行った表示の状態を保持することができる。

しかし、標準モードの表示とは異なり、1 本の電極に信号を印加する期間が長い場合、標準モードにおけるよりもはるかに小さな電圧の印加によって明暗の表示を切り替えることができ、消費電力を低減することができる。

この実施形態の液晶表示装置では、このような特性を利用して、標準モードより各電極を選択する選択期間が長い省電モードを設け、表示を高速に切り替える必要がない場合には省電モードで表示を行うことにより、非常に消費電力の小さい液晶表示装置を実現している。

次に、第 9 図を用いてこの実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルに表示を行うための標準モードの駆動信号について説明する。

第9図には、標準モードで液晶表示パネルに表示を行うための駆動信号の波形を示している。A1は1番目の走査電極に印加する第1の標準選択信号の波形、A2はデータ電極に印加する第1の標準データ信号の波形である、A3はそれらの合成波形であり、走査電極とデータ電極が対向する部分の液晶層15に印加される電圧を示した波形である。

ここで、A2は印加するデータ電極上の全ての画素を暗表示とする信号を例として示している。

また、A4も第1の標準データ信号の波形であり、A5はこの信号と第1の標準選択信号A1との合成波形であるが、こちらのA4は、印加するデータ電極上の全ての画素を明表示とする信号を例として示したものである。

なお、以下の説明において、液晶表示パネル3の表示領域の各画素部36の表示内容を1回書き換えるために最初の走査電極を選択してから次の書き換えのために最初の走査電極を再び選択するまでの期間をフィールドと定義する。

第9図の波形図の横軸は時間軸61であり、Tf(+)とTf(-)は、それぞれ1フィールド(1画面分の書き込み期間)を示す。ここでは、Tf(+)とTf(-)は、ちらつき(フリッカー)を防止するため、1/120秒とする。従って、走査電極の数を480本とすると、1本の電極を選択する選択期間は約17マイクロ秒となる。

縦軸は電圧を示す軸である。第1の標準選択信号A1は、V1からV5までの5レベルの信号であり、中央のV3が0V(ボルト)である。

液晶層15への直流成分の印加を防止するため、第1の標準選択信号A1では、1番目の走査電極を選択する期間である選択期間64をさらに4つに分割し、第1印加期間と第4印加期間とにはプラスのV5の電圧を印加し、第2印加期間と第3印加期間とにはマイナスのV1の電圧を印加する。その他の期間にはV3の電圧を印加する。

なお、他の電極を選択する第1の標準選択信号については、その電極を選択する選択期間に、上記第1印加期間から第4印加期間に相当する電圧を印加し、それ以外の期間にはV3の電圧を印加する。

また、第1の標準データ信号A2は、V7とV6の電圧の間を往復する矩形波であり、1本の走査電極を選択する選択期間内に2周期繰り返す、高い周波数の信号波形である。

第1の標準データ信号A2は、選択期間64における第1印加期間にV7の高い電圧を印加する位相とすることにより、第1の標準選択信号A1との合成波形はA3のようになる。従って、選択期間64内で最後に液晶層15に印加される絶対値の大きな電圧は、第4印加期間に印加されるV8 ( $= V5 - V6$ ) とプラスの電圧となるため、この2つの信号が印加された画素は暗表示となる。そして、次に1番目の走査電極が選択されるまでは、絶対値の大きな電圧は印加されないため、その暗表示が保持される。

一方、第1の標準データ信号A4も第1の標準データ信号A2と同様な矩形波であるが、第1の印加期間にV6の低い電圧を印加する位相となっている。従って、第1の標準選択信号A1との合成波形はA5のようになり、選択期間64内で最後に液晶層15に印加される絶対値の大きな電圧は、第2の印加期間に印加されるV12 ( $= V1 - V7$ ) とマイナスの電圧となるため、この2つの信号が印加された画素は明表示となる。そして、次に1番目の走査電極が選択されるまでは、絶対値の大きな電圧は印加されないため、その明表示が保持される。

標準モードにおいては、このような信号を各走査電極2及びデータ電極7に印加することによって表示を行う。なお、ここでは同一の表示を繰り返す駆動波形を示しているため、Tf (+) フィールドとTf (-) フィールドとでは、同一信号であり、また、第1の標準選択信号の各走査電極の選択期間内で極性を反転し、液晶層への直流電圧の印加を防止しているので、Tf (+) フィールドとTf (-) フ

フィールドで極性を反転させる必要がない。

ところで、このような標準モードでは、1秒間に120画面程度書き込みを行うため、短時間で液晶層15の光学特性を変化させなければならず、駆動電圧を高くしなければならない。従って、消費電力が大きくなってしまう。

なお、これ以降の各実施形態の説明に用いる波形図も含め、選択信号としては、特に断らない限り1番目（1行目）の走査電極に印加する選択信号を例として示すが、他の走査電極には、同様な波形で時分割的に選択する選択信号を印加する。また、データ信号としては、特に断らない限りデータ電極のうち1本に印加するデータ信号を例として示すが、各データ電極には表示内容に応じて異なる信号を印加する。

つぎに、この発明の特徴である省電モードの駆動波形を第10図乃至第12図を用いて説明する。

第10図は第1の省電モードによって液晶表示パネルを駆動するための信号の波形を示す波形図であり、B1は第1の省電選択信号の波形、B2は第1の省電データ信号の波形である。B3はこれらの合成波形であり、走査電極とデータ電極が対向する部分の液晶層15に印加される電圧を示した波形である。ここで、B2は印加するデータ電極上の全ての画素を暗表示とする信号を例として示している。

この図において、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。しかし、1画面の表示を行う書き込み期間に相当する $T_g(+)$ フィールドと $T_g(-)$ フィールドは、第9図に示した標準モードの場合の $T_f(+)$ フィールドと $T_f(-)$ フィールドよりも100倍長い時間である。従って、省電選択期間65も、第9図に示す選択期間64の100倍の期間となっている。

この実施形態に用いている液晶層15は、メモリ性を有するため、書き込み期間をこのように長くして、一度書き込んでから次に書き込むまで時間が空いても、そ

の間に表示が劣化することはなく、標準モードと同様な品質の表示を行うことができる。

液晶層 15 への直流成分の印加を防止するため、第 1 の省電選択信号 B 1 においても、1 番目の走査電極を選択する期間である選択期間 65 をさらに 4 つに分割し、第 1 印加期間と第 4 印加期間とにはプラスの  $V_a$  の電圧を印加し、第 2 印加期間と第 3 印加期間とにはマイナスの  $V_e$  の電圧を印加する。その他の期間には  $V_c$  の電圧を印加する。

なお、他の電極を選択する第 1 の省電選択信号については、その電極を選択する選択期間に、上記第 1 印加期間から第 4 印加期間に相当する電圧を印加し、それ以外の期間には  $V_c$  の電圧を印加する。

また、第 1 の省電データ信号 B 2 は、 $V_f$  と  $V_h$  の電圧の間を往復する矩形波であり、1 本の走査電極を選択する選択期間内に 2 周期繰り返す信号波形である。

第 1 の省電データ信号 B 2 は、省電選択期間 65 における第 1 の印加期間に  $V_f$  の高い電圧を印加する位相とすることにより、第 1 の省電選択信号 B 1 との合成波形は B 3 のようになる。従って、選択期間 65 内で最後に液晶層 15 に印加される絶対値の大きな電圧は、第 4 の印加期間に印加される  $V_i$  ( $=V_a - V_h$ ) とプラスの電圧となるため、この 2 つの信号が印加された画素は暗表示となる。そして、次に 1 番目の走査電極が選択されるまでは、絶対値の大きな電圧は印加されないため、その暗表示が保持される。

明表示を行う場合には、第 1 の省電データ信号 B 2 の位相を半波長ずらして第 1 の印加期間に  $V_h$  の低い電圧を印加するようにすればよい。

第 10 図に示した各省電信号によれば、第 9 図に示した標準モードの信号に比べて印加期間が 100 倍長いため、低い電圧によって液晶層 15 の光学変化を誘起することができる。第 1 の省電選択信号 B 1 に使用する印加電位  $V_a$  から  $V_e$  の電位差は、第 9 図に示した第 1 の標準選択信号 A 1 の電位差  $V_1$  から  $V_5$  に比較して

1 / 3 程度に低下できる。

同様に、第 1 の省電データ信号 B 2 の信号レベル  $V_f$  から  $V_h$ ，合成信号 B 3 の信号レベル  $V_i$  から  $V_m$  も、標準モードの信号に使用する各電位に比較して 1 / 3 程度に低下できる。従って、標準モードに比べて少ない消費電力で表示を行うことが可能である。

この第 1 の実施形態の液晶表示装置では、さらに選択期間を長くして、さらに低い電圧の信号で表示を行うことも可能である。この第 2 の省電モードの駆動波形を、第 11 図に示している。

第 11 図においても、横軸は時間軸 61 であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が 0 V の電圧を示す点は第 9 図と同様である。しかし、1 画面の表示を行う  $T_h (+)$  フィールドと  $T_h (-)$  フィールドは、第 10 図に示した省電モードの場合の  $T_g (+)$  フィールドと  $T_g (-)$  フィールドよりも更に数十倍長い期間である。従って、省電選択期間 108 も、第 10 図に示す省電選択期間 65 の更に数十倍の 100 ミリ秒程度の期間となっている。

そして、C 1 は第 2 の省電選択信号の波形、C 2 は第 2 の省電データ信号の波形である、C 3 はそれらの合成波形であり、走査電極とデータ電極が対向する部分の液晶層 15 に印加される電圧を示した波形である。ここで C 2 は、始めの書き込み期間では印加するデータ電極上の 1 行目の画素を暗表示とし、残りの画素の表示は保持する表示を、次の書き込み期間では印加するデータ電極上の全ての画素を暗表示とする信号を例として示している。

第 2 の省電選択信号 C 1 は、1 番目の走査電極を選択する期間である選択期間 108 には  $V_q$  の電圧を印加し、それ以外の期間には  $V_r$  の電圧を印加する。そして、第 2 の省電データ信号 C 2 は、始めのフィールド  $T_h (+)$  では選択期間 108 には  $V_x$  の電圧を印加し、それ以外の期間には  $V_w$  の電圧を印加する。次のフィールド  $T_h (-)$  では全ての期間に  $V_x$  の電圧を印加する。

すると、液晶層 15 に印加される電圧は C 3 のようになり、選択期間 108 では印加電圧が V 30 となるので、この画素は暗表示となり、それ以外の期間は液晶層 15 のメモリ性により表示が保持される。

画素を明表示に切り替える場合には、走査電極を選択する期間に  $V_q$  の代わりに  $V_s$  の電圧を印加する省電選択信号と、明表示を行う画素を選択する期間に  $V_x$  の代わりに  $V_v$  の電圧を印加する省電データ信号によって表示を行うフィールド（書き込み期間）を設ける。この書き込み期間においては、画素を明表示に切り替えるか、それまでの表示を保持するかを選択可能である。

第 2 の省電選択信号 C 1 および第 2 の省電データ信号 C 2 においては、通常は各選択期間内での極性反転を行わないため、単に第 9 図に示した第 1 の標準選択信号 A 1 及び第 1 の標準データ信号 A 2 の選択期間を長くした場合よりも、さらに電圧切り替え周波数を小さくできる。

しかし、数回の書き込みに一度、選択期間を選択期間 108 の 4 倍の期間として、選択期間内に第 1 印加期間 115、第 2 印加期間 116、第 3 印加期間 117、第 4 印加期間 118 を設け、この期間にプラスとマイナスの絶対値の大きな電圧を印加することによって液晶層 15 における電荷の偏りを防止している。ここでは、第 2 の省電選択信号 C 1 は第 1 印加期間 115 と第 4 印加期間 118 に  $V_q$  の電圧を、第 2 印加期間 116 と第 3 印加期間 117 に  $V_s$  の電圧を印加している。第 2 の省電データ信号 C 2 は、第 1 印加期間 115 と第 3 印加期間 117 に  $V_v$  の電圧を、第 2 印加期間 116 と第 4 印加期間 118 に  $V_x$  の電圧を印加している。

このように、4 倍の長さの選択期間を設けることで、この第 2 の省電モードで使用する電位と同じ絶対値の小さい電位の信号を用いて液晶層への直流電圧の印加を防止することができ、消費電力を低減することができる。しかし、全ての書き込み期間で選択期間をこの長さとする、表示がちらついて望ましくなく、また消費電力の面でも不利であるので、数回に一度設けるのみとしている。

以上説明した第2の省電モードでは、標準選択期間と比較すると数百倍から千倍ほど選択期間が長くなるため、駆動電圧は、標準モードの約 $1/10$ である数ボルト程度まで低減することが可能となる。すなわち、第2の省電選択信号C1に使用する印加電圧 $V_p$ から $V_t$ の電位差は第1の標準選択信号A1の電位差 $V_1$ から $V_5$ に比較して $1/10$ 程度まで低減できる。同様に、第2の省電データ信号C2に使用する印加電圧 $V_u$ から $V_y$ の電位差も、第1の標準データ信号の電位差 $V_6$ から $V_7$ に比較して $1/10$ 程度まで低減できる。また、実際に液晶層15に印加される合成信号C3の電位 $V_{30}$ から $V_{34}$ の電位差も、標準モードの場合の電位差 $V_8$ から $V_{12}$ に比較して $1/10$ 程度となる。さらに、第11図から明らかなように、駆動信号の周波数も非常に低下しているため、液晶表示パネルの駆動に必要な消費電力および、液晶表示パネルの駆動回路の消費電力も極めて低減できる。

以上説明した省電モードの信号波形は、第12図のグラフに示す液晶表示パネルの特性を利用している。第12図の横軸は、液晶層が所定の光学特性に達するまでの時間、すなわち応答時間を示し、縦軸は、消費電力を相対値（ARB）で示している。

このグラフの曲線103は、応答速度が速い場合、すなわち応答時間を100ミリ秒より短くする場合は消費電力が急激に増加してしまうことを示している。そのため、100ミリ秒以上の応答時間で液晶表示パネルを駆動することにより、液晶表示パネルの消費する電力量を極めて低減することができる。

このグラフから明らかなように、液晶層15への電圧の印加時間（応答時間）を長くすることにより、液晶層を所定の光学特性にするための電圧を非常に小さくすることが可能となる。従って、選択期間を長くするほど駆動信号の電圧振幅を小さくし、液晶層に印加する選択信号とデータ信号の電位差を小さくすることは、消費電力の低減に有効である。

また、第12図に示す消費電力には、液晶表示装置の駆動回路の周波数の寄与分



は含めていないため、これを含めて考えた場合には、グラフに示した数値よりも更に消費電力を低減することが可能であると言える。

低消費電力化には、液晶層 15 の光学変化を行う電圧の減少が特に影響している。例えば、応答時間 1 ミリ秒で駆動するためには液晶層 15 に印加する電位差が 12 V 必要であるが、100 ミリ秒でよければ 4 V、1 秒ならば 2.5 V、2.5 秒ならば 1.5 V で光学変化を達成できる。そのため、液晶表示装置では液晶表示パネル 3 に印加する選択信号、データー信号に必要な昇圧回路の単純化、電力損失防止が可能となり、液晶表示装置の低消費電力化に有効となる。

この実施形態のように、各走査電極を選択する選択期間を複数の期間から選択できるようにし、また信号波形も複数の波形から選択できるようにし、動作状態や必要な書換え頻度に応じて適当な選択期間や信号波形を選択することにより、表示品質を維持しながら低消費電力化を実現することができる。

この場合において、選択期間や信号波形は 1 つの書き込み期間内では同一のものをを用いることとし、変更は、ある書き込み期間と次の書き込み期間の間に行うものとする。以後の実施形態についても同様である。

## 第 2 の実施形態：第 13 図，第 14 図

次に、この発明の第 2 の実施形態における液晶表示装置の駆動波形について第 13 図及び第 14 図を用いて説明する。この実施形態における駆動波形を適用する液晶表示装置は、第 1 の実施形態において第 1 図乃至第 6 図を用いて説明したものと同様であるので、その説明は省略する。

第 13 図には、この実施形態における標準モードの駆動波形である第 2 の標準選択信号 D1、及び第 2 の標準データ信号 D2、D3 を示している。

第 13 図においても、横軸は時間軸 61 であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が 0 V の電圧を示す点は第 9 図と同様である。

本発明の第2の実施形態の各標準信号では、 $Tf(+)$ と $Tf(-)$ の各フィールド毎にプラス極性とマイナス極性の信号を切り替え、交流波形を印加している。 $Tf(+)$ フィールドにはプラス極性の電圧を、 $Tf(-)$ フィールドにはマイナス極性の信号を印加している。

ちらつき（フリッカー）を防止するために、逐次更新する表示の場合には1フィールドは16ミリ秒（msec.）から数ミリ秒（msec.）とするが、ここでは1/120秒（約8ミリ秒）とする。書き込み期間が短い場合には液晶を駆動する周波数の増加、液晶に印加する電圧の増加により液晶表示装置の消費する電流は増加してしまう。

第2の標準選択信号D1は、V1, V2, V3, V4, V5の5レベル信号からなる。 $Tf(+)$ では、1番目の走査電極を選択する選択期間64には走査電極にV5の電圧レベルの第1選択信号電圧を印加し、他の選択期間には、V3の電圧レベルの第1非選択信号電圧を印加する。 $Tf(-)$ フィールドでは、1番目の走査電極を選択する選択期間64には走査電極にV1の電圧レベルの第2選択信号電圧を印加し、他の選択期間にはV3の電圧レベルの第2非選択信号電圧を印加する。

2番目の走査電極に印加する第2の標準選択信号は、 $Tf(+)$ フィールドでは、2番目の走査電極を選択する選択期間にV5の電圧レベルの第1の選択信号電圧を印加し、他の選択期間にはV3の電圧レベルの第1の非選択信号電圧を印加する。

同様に、3番目の走査電極に印加する第2の標準選択信号は、 $Tf(+)$ フィールドでは、3番目の走査電極を選択する選択期間にV5の電圧レベルの第1の選択信号電圧を印加し、他の選択期間にはV3の電圧レベルの第1の非選択信号電圧を印加する。

他の走査電極にも、同様に時間分割に走査電極を選択する選択信号電圧と非選択信号電圧とを印加する。

一方、データ電極にはオン／オフ表示を行うためにV2, V3, V4の3値信号

を印加する。ここでは、第2の標準データ信号D2を示している。

この第2の標準データ信号D2は、Tf(+)フィールドでは、選択期間64にV2の第1のデータ電圧を印加し、それ以外の期間にはV3の電圧を印加する。Tf(-)フィールドでは、選択期間64には第2のデータ電圧V4を印加する。

第2の標準データ信号D2は、Tf(+)フィールドに、印加したデータ電極の1行目の画素の液晶層15のみに大きな電圧(V5-V2)を印加してこの画素を暗表示とし、他の走査電極と形成する画素には絶対値の大きな電圧は印加せず、表示を保持する波形であり、Tf(-)フィールドには、印加したデータ電極の1行目の画素の液晶層15のみに絶対値の大きなマイナスの電圧(V1-V4)を印加してこの画素を明表示とし、他の画素には絶対値の大きな電圧は印加せず、表示を保持する波形である。

別のデータ電極に印加する信号として、第2の標準データ信号D3も示している。この信号を印加したデータ電極上では、Tf(+)フィールドには奇数行目の画素の液晶層15に大きな電圧を印加するので暗表示となり、偶数行目の画素では液晶層15に絶対値の大きな電圧は印加しないので表示は保持される。Tf(-)フィールドには、奇数行目の画素の液晶層15に絶対値の大きなマイナスの電圧を印加するので明表示となり、偶数行目の画素では液晶層15に絶対値の大きな電圧は印加しないので表示は保持される。

ここで、走査電極数が480本とすると、1フィールドTfが1/120秒であるので、第13図に示す選択期間64は17マイクロ秒となり、さらに電圧V5とV1の電位差は30ボルト必要であるため、短時間に大きな電圧の切り替えが必要となり、選択信号およびデータ信号を発生する回路と液晶表示パネル3の消費する電力は大きい状態となる。すなわち液晶表示装置の消費する電力量は大きい状態となる。

第14図には、この実施形態における省電モードの駆動信号である第3の省電選

択信号E 1, 第3の省電データ信号E 2及び、それらの合成波形であり、走査電極とデータ電極が対向する部分の液晶層15に印加される電圧を示した波形であるE 3を示している。

第14図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。しかし、それぞれ1画面の表示を行うTi (+) フィールドとTi (-) フィールドは1秒とし、第13図に示した標準モードの場合のTf (+) フィールドとTf (-) フィールドよりも120倍長い時間である。従って、省電選択期間80も、第13図に示す選択期間64よりも120倍長い2ミリ秒程度の期間となっている。

第3の省電選択信号E 1は、1番目の走査電極を選択する省電選択期間80にVaの電圧を印加し、それ以外の期間にはVcの電圧を印加する。第3の省電データ信号E 2は、印加するデータ電極の1行目の画素を暗表示とするデータ信号の例であり、省電選択期間80にVdの信号を印加し、それ以外の期間にはVcの電圧を印加する。

その結果、省電選択期間80では第3の省電データ信号E 2を印加したデータ電極の1行目の画素の液晶層15に比較的大きなプラスの電圧が印加されるため、その画素は暗表示となる。

選択期間を長くしたため、小さい電圧振幅の信号で液晶層15の光学変化を誘起することができるため、駆動電圧はVaからVeの5レベルとなり、電位差を10ボルト程度と、第13図に示すV5とV1の電位差に比較して数分の一にすることができる。従って、非常に小さな電圧の切り替えで良いことになり、選択信号およびデータ信号を発生する回路と液晶表示パネルの消費する電力は非常に小さい状態となる。すなわち液晶表示装置の消費する電力量はきわめて小さい状態にできる。

また、第14図に示す第3の省電選択信号E 1, 第3の省電データ信号E 2は、Ti (+), Ti (-) の各フィールドで極性反転を行っていない。つまり、省電モ

ードで表示を行う場合には、表示の乱れの防止と省電化のため、できるだけ、信号波形の電圧切り替えを少なくしている。しかし、画素を明表示とする書き込みを行う場合には、極性を反転させた信号を用いて表示を行う。

このように、印加する電力を蓄積して光学変化を達成するメモリ性液晶による液晶層15を採用し、選択信号とデータ信号の切り替え周波数を複数用意し、駆動状況に応じて選択することにより、特に、各フィールドを秒オーダー以上と長くすることにより、低電圧で光学変化を達成できるため、液晶表示パネルの消費する電力量の低減ができ、さらに液晶表示装置の低消費電力化が可能となる。

### 第3の実施形態：第15図

次に、この発明の第3の実施形態における液晶表示装置の駆動波形について第15図を用いて説明する。

この実施形態における駆動波形を適用する液晶表示装置は、第1の実施形態において第1図乃至第6図を用いて説明したものと同様であるので、その説明は省略する。また、この実施形態における標準モードの駆動波形については、第1及び第2の実施形態で説明した標準モードの駆動波形を用いればよいので、その説明も省略する。

第15図には、この実施形態における省電モードの駆動波形である第4の省電選択信号F1、及び第4の省電データ信号F2を示している。

第15図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。しかし、Tj(+)フィールドとTj(-)フィールドの書き込み期間は標準選択信号に比較して非常に長く、100ミリ秒から秒オーダーの期間である。

この第3の実施形態の特徴は、液晶層15の電荷の偏りを防止するため、1本の走査電極を選択する選択期間内にプラスの電圧とゼロ電圧とマイナスの電圧の3電

圧を一組とした選択信号とデータ信号とを印加し、選択信号とデータ信号との電位差がグランド電位を中心に対称なプラスとマイナスの値を取るようにすることである。さらに、各走査電極を選択する選択期間以外に、信号電極とデータ信号との電位差がなく等電位である液晶層電荷記憶期間 87 を設け、その期間は液晶層に電荷を保持させる点である。

この実施形態のフィールド  $T_j (+)$  及び  $T_j (-)$  には、1 番目の走査電極を選択する期間として代表して示す省電選択期間 86 及び、そのほかの走査電極を選択する期間である省電選択期間 86' の他に、全ての表示領域で液晶層 15 に印加する電圧を 0 としてその時点の表示を保持させる液晶層電荷記憶期間 87 を設けている。従って、便宜上フィールド  $T_j (+)$  及び  $T_j (-)$  を書き込み期間と呼ぶが、その期間中常にいずれかの走査電極において書き込みを行っているわけではない。

F1 で示す第 4 の省電選択信号は、 $T_j (+)$  フィールドでは、省電選択期間 86 に  $V_a$ ,  $V_c$ ,  $V_e$  の 3 段階の電圧を順次印加する。それ以外の期間は、液晶層電荷記憶期間 87 も含め、 $V_c$  の電圧を印加する。一方、第 4 の省電データ信号 F2 は、データ電極の 1 行目の画素を暗表示とするデータ信号の例であり、省電選択期間 86 に  $V_d$ ,  $V_c$ ,  $V_b$  の 3 段階の電圧を順次印加する。それ以外の期間は、液晶層電荷記憶期間 87 も含め、 $V_c$  の電圧を印加する。

その結果、省電選択期間 86 では第 4 の省電データ信号 F2 を印加したデータ電極の 1 行目の画素の液晶層 15 には、プラスの電圧 ( $V_a - V_d$ )、ゼロ電圧 ( $V_c - V_c$ )、マイナスの電圧 ( $V_e - V_b$ ) が順次印加され、最終的に明表示となる。それ以外の期間では、液晶層 15 にはゼロ電圧が印加されるので、表示は保持される。

$T_f (-)$  フィールドでは、第 4 の省電選択信号 F1 は省電選択期間 86 に  $V_e$ ,  $V_c$ ,  $V_a$  の 3 段階の電圧を順次印加する。それ以外の期間は、液晶層電荷記憶期

間 87 も含め、 $V_c$  の電圧を印加する。一方、第 4 の省電データ信号  $F_2$  は、データ電極の 1 行目の画素を暗表示とするデータ信号の例であり、省電選択期間 86 に  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$  の 3 段階の電圧を順次印加する。それ以外の期間は、液晶層電荷記憶期間 87 も含め、 $V_c$  の電圧を印加する。

その結果、省電選択期間 86 では第 4 の省電データ信号  $F_2$  を印加したデータ電極の 1 行目の画素の液晶層 15 には、マイナスの電圧 ( $V_e - V_b$ )、ゼロ電圧 ( $V_c - V_c$ )、プラスの電圧 ( $V_a - V_d$ ) が順次印加され、最終的に暗表示となる。それ以外の期間では、液晶層 15 にはゼロ電圧が印加されるので、表示は保持される。

このように、1 本の走査電極を選択する選択期間内に、グランド電位を中心に対称なプラスとマイナスの電圧を印加することにより、液晶層 15 の電荷の偏りを防止することができる。

従って、 $T_f(+)$  は明表示を書き込むフィールド、 $T_f(-)$  は暗表示を書き込むフィールドである。また、必ずしも  $T_f(+)$  フィールドと  $T_f(-)$  フィールドを交互に設ける必要はなく、例えば、明表示のみの書き込みを行えばよい場合には  $T_f(+)$  フィールドのみを連続して設けてもよい。さらに、それぞれのフィールドの長さは一定である必要はなく、ある書き込みを行ってから次に表示を書き換える必要が生じるまで液晶層電荷記憶期間 87 を継続してもよい。

また、液晶層電荷記憶期間 87 を設けないフィールドを複数回繰り返した後で、液晶層電荷記憶期間 87 を設けるようにしてもよい。

もし表示を書き換えるまでに連続して長い時間、例えば数分から数時間さらには数日同じ表示を続ける場合には、所定の時間、例えば 1 分毎、あるいは 1 時間毎に表示領域の最初の走査電極の選択から最後の走査電極の選択を逐次実行して同じ表示を再度書き込んでも良いが、消費電力は増加する。

ここで、同じ表示を長時間続ける場合には、液晶層電荷記憶期間 87 の時間をカ

ウントしたり、あるいは液晶表示装置に設ける環境センサ、特に外部環境の明るさを検知する光センサを設け、明るさに依存して、表示の再書き込みを実施する回数を選択することにより、消費電力の低減化が可能となる。

特に、光発電素子として太陽電池を有し、液晶表示装置の通常使用状態では外部環境からの光を利用して表示を行う反射型液晶表示装置の場合には、太陽電池の発電量により外部環境の明るさを検知し、発電量が低下した場合に省電化を実施することにより、液晶表示装置の低消費電力化が達成できるため非常に有効である。

このような実施形態については後に詳述する。

#### 第4の実施形態：第16図乃至第18図

次に、この発明の第4の実施形態における液晶表示装置の駆動波形について第16図乃至第18図を用いて説明する。この実施形態の特徴は、省電モードの際に、表示領域の全面に相当する走査電極を選択後、電極をフローティング電位とする期間を設ける点、あるいは、表示領域の表示更新を行う領域に相当する走査電極を選択後に電極をフローティング電位とする期間を設ける点である。

この実施形態における駆動波形を適用する液晶表示装置は、第1の実施形態において第1図乃至第6図を用いて説明したものと同様であるので、その説明は省略する。

第16図には、この実施形態における標準モードの駆動波形である第3の標準選択信号G1及び第3の標準データ信号G2を示している。

第16図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

各フィールドTk(+)及びTk(-)は1/120秒であり、120Hzで全画面の書き換えを行っている。

第3の標準選択信号G1は、選択期間64に1番目の走査電極を選択するために



V 5 の電圧を印加し、それ以外の期間には V 3 の電圧を印加する。

第 3 の標準データ信号 G 2 は、T k (+) フィールドでは奇数番目の走査電極を選択する期間に V 2 の電圧を印加し、偶数番目の走査電極を選択する期間に V 4 の電圧を印加する。従って、奇数行には大きな電圧を印加するため暗表示を書き込み、偶数行では絶対値の大きな電圧は印加しないので表示をそのまま保持する。T k (-) フィールドでは、奇数番目の走査電極を選択する期間に V 4 の電圧を印加し、偶数番目の走査電極を選択する期間に V 2 の電圧を印加する。従って、奇数行には絶対値の大きな電圧を印加しないので表示をそのまま保持し、偶数行では大きな電圧は印加するので暗表示となる。

この実施形態においては、標準信号使用時においても、低消費電力化のために T k (+) と T k (-) に印加する選択信号は同一極性である。ただし、画素に明表示を書き込む場合には、極性を反転させた信号を印加する期間も設ける。

第 16 図に示す第 3 の標準選択信号 G 1 における選択期間 6 4 は、走査電極数が 480 本とすると、T k (+) フィールドと T k (-) フィールドがそれぞれ 1 / 120 秒であるので、17.4 マイクロ秒となり、さらに印加電圧 V 5 と V 1 の差は 30 ボルトとなるため、短時間に大きな電圧の切り替えが必要となり、選択信号およびデータ信号を発生する回路と液晶表示パネルの消費する電力は大きい状態となる。すなわち液晶表示装置の消費する電力量は大きい状態となる。

第 17 図には、この実施形態における省電モードの駆動信号である第 5 の省電選択信号 H 1 及び第 5 の省電データ信号 H 2 を示している。

第 17 図においても、横軸は時間軸 6 1 であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が 0 V の電圧を示す点は第 9 図と同様である。

各フィールド T 1 (+), T 1 (-) は標準モードのフィールド T k (+), T k (-) に比べて数十倍長い時間としている。このため、使用する電圧レベルは、標準信号の V 1 から V 5 に比較して 1 / 3 以下とすることが可能となり、V a から V

eを使用する。さらに、表示領域の全面に相当する走査電極を選択後、液晶層電荷記憶期間として走査電極とデータ電極をフローティング電位とするフローティング期間97を設けている。従って、便宜上T1(+)フィールド及びT1(-)フィールドを書き込み期間と呼ぶが、その期間中常にいずれかの走査電極において書き込みを行っているわけではない。

第5の省電選択信号H1は、1番目の走査電極を選択する省電選択期間95にはVaの電圧を印加し、それ以外の走査電極を選択する期間にはVcの電圧を印加する。そして、その後のフローティング期間97は、フローティング電位とし、その間の信号は破線で示している（以後に図示する波形図についても同じ）。

第5の省電データ信号H2は、省電選択期間95にVdの電圧を印加することによって印加するデータ電極の1行目の画素の液晶層に大きな電圧を印加して暗表示とし、それ以外の省電選択期間にはVcの電圧を印加して表示内容を保持する。その後のフローティング期間97はフローティング電位としている。

フローティング期間97は、一度表示の書き込みを行ってから次に表示の書き込みが必要になるまで設ければよい。このように、表示の更新がない際には、走査電極と信号電極の電位をフローティング電位とすることにより、所定の表示を呈示する状態で駆動回路を停止することが可能となり、液晶表示装置の消費電力をほぼゼロとすることが可能となる。

また、第5の省電選択信号H1よりも更に数十倍選択期間を長くした省電モードで液晶表示装置を駆動することもできる。第18図にこの第6の省電選択信号Jを示す。第6の省電選択信号Jにおいては、選択期間を長くした分、使用する電圧レベルは第5の省電選択信号H1よりもさらに低いものを用いることが可能となる。図示は省略したが、第6の省電データ信号についても、第5の省電データ信号H2よりもさらに低い電圧レベルを用いることができる。

この省電モードにおいては、標準信号の十分の一以下の電圧レベルで表示が可能

となり、さらに消費電力を低減することが可能となる。

ここに示した信号は、低消費電力化のためにフィールド  $T_1 (+)$ ,  $T_m (+)$  と  $T_1 (-)$ ,  $T_m (-)$  に印加する選択信号は同一極性であるが、画素に明表示を書き込む場合には、極性を反転させた信号を印加する期間も設ける。

また、ここでは表示領域 37 全体の走査電極を順次選択して全ての画素部の表示内容を書き換える全表示書き換えを行った後フローティング期間 97 を設ける例について説明したが、表示領域 37 全体の表示を更新する必要がある場合には、表示領域 37 の一部の表示更新領域に相当する走査電極を順次選択し、対応するデータ電極にデータ信号を印加して一部表示書換を行った後にフローティング電位とすることも可能である。このとき、信号を印加しない電極はフローティング電位としておくといよい。このようにすれば、さらに消費電力を低減することが可能になる。

#### 第 5 の実施形態：第 19 図

次に、この発明の第 5 の実施形態における液晶表示装置の駆動波形について第 19 図を用いて説明する。

この実施形態における駆動波形を適用する液晶表示装置は、第 1 の実施形態において第 1 図乃至第 6 図を用いて説明したものと同様であるので、その説明は省略する。また、この実施形態における標準モードの駆動波形については、第 1, 第 2 及び第 4 の実施形態で説明した標準モードの駆動波形を適宜選択して用いればよいので、その説明も省略する。

第 19 図には、この実施形態における省電モードの駆動波形である第 7 の省電選択信号  $K_1$  及び第 7 の省電データ信号  $K_2$  を示している。第 19 図においても、横軸は時間軸 61 であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が 0 V の電圧を示す点は第 9 図と同様である。

この省電モードにおいては、フィールド  $T_n (+)$ ,  $T_n (-)$  には、各走査電極

に選択信号を印加する省電選択期間 132 の前に、リフレッシュ期間 131 を設け、更に表示領域の全ての走査電極を選択が終わった後に、液晶層電荷記憶期間として走査電極とデータ電極をフローティング電位とするフローティング期間 133 を設けている。従って、便宜上フィールド  $T_n(+)$  及び  $T_n(-)$  を書き込み期間と呼ぶが、その期間中常にいずれかの走査電極において書き込みを行っているわけではない。

省電選択期間 132 は標準信号の選択期間に比較して数十倍以上長く、そのため、印加する信号の電圧レベルは、標準信号の場合の数分の一以下である。また、各フィールド  $T_n(+)$ ,  $T_n(-)$  は 100 ミリ秒から秒オーダーの期間とするが、同じ長さである必要はなく、また、表示の書き換えの必要がない場合には、1 分、1 時間、1 日と非常に長い期間とすることも可能である。

第 7 の省電選択信号  $K_1$  は、1 番目の走査電極を選択する省電選択期間 132 の前に設けたリフレッシュ期間 131 には、 $V_{r1}$  と  $V_{r2}$  の電位の逆極性の絶対値の大きい電圧を複数回交互に印加し、省電選択期間 132 には走査電極を選択するために  $V_a$  の電圧を印加し、それ以外の期間はフローティング電位とする。ここで、リフレッシュ期間 131 と省電選択期間 132 以外では 1 番目の走査電極に電圧を印加する必要はないので、フローティング期間 133 のみでなく、リフレッシュ期間 131 と省電選択期間 132 以外の期間は全てフローティング電位とする。

省電選択信号は、他の走査電極にも時分割的に選択するために印加するが、これらの信号においても、印加する走査電極に対応する省電選択期間とリフレッシュ期間以外の期間は、フローティング電位とする。

第 7 の省電データ信号  $K_2$  は、各走査電極に対応するリフレッシュ期間には、 $V_{r3}$  と  $V_{r4}$  の電位の逆極性の絶対値の大きい電圧を交互に印加し、選択期間 132 には  $V_d$  の電圧を印加し、それ以外の選択期間には  $V_c$  の電圧を印加する。また、フローティング期間 133 ではフローティング電位とする。

このような信号を印加すると、リフレッシュ期間には液晶層 15 に絶対値の大きなプラスとマイナスの電圧が印加されて電荷の偏りを解消することができ、電荷の偏りによる残像現象等の表示品質の低下を防止することができる。リフレッシュ期間の最後にはマイナスの電圧が印加されるので明表示となる。その後の選択期間に第 7 の省電データ信号でデータ電極に  $V_d$  の電圧を印加した画素は、プラスの大きな電圧を印加して暗表示とすることができる。

この実施形態では、第 7 の省電選択信号は各フィールド  $T_k (+)$  と  $T_k (-)$  とで同一波形の繰り返しであるが、第 7 の省電選択信号と第 7 の省電データ信号の極性を共に逆転させ、リフレッシュ後の状態を暗表示として、その後明表示を書き込むようにしてもよい。

また、第 7 の省電選択信号を印加する走査電極に対応する省電選択期間とリフレッシュ期間以外の期間は、フローティング電位としているので、リフレッシュ期間にデータ電極に大きな電圧を印加しても、表示に影響を与えない。

さらに、全ての走査電極の選択を終了した後でフローティング期間 133 を設けているので、消費電力を低減することができる

なおこの実施形態では、リフレッシュ期間には絶対値の大きなプラスとマイナスの電圧を交互に印加する例について説明したが、表示の際に液晶層に印加する電圧より大きな電圧を印加したり、大きな電圧から小さな電圧、あるいは大きな電圧から小さな電圧さらに小さな電圧とスweepする電圧を印加するようにしてもよい。

#### 第 6 の実施形態：第 20 図乃至第 23 図

次に、この発明の第 6 の実施形態である液晶表示装置について第 20 図及び第 21 図を用いて説明する。

この液晶表示装置は、発電素子として光発電素子を設けた液晶表示装置であり、第 1 の実施形態で第 1 図乃至第 6 図を用いて説明した液晶表示装置とこの点及び拡

散層 20 を設けていない点が異なるのみであるので、これらの点以外の説明は省略する。

第 20 図は、この実施形態の液晶表示装置の第 2 図に対応する断面図である。第 21 図は、その液晶表示パネルの断面を拡大して示す拡大断面図である。

この液晶表示装置は、第 20 図に示すように、液晶表示パネルの風防 33 側（視認側）の表示部と重なり合う位置に光発電素子である太陽電池ユニット 146 を設け、太陽電池接続用 FPC 150 によって回路基板 25 に接続している。この液晶表示装置は、太陽電池ユニット 146 で発電した電力をエネルギー源とし、電池 51 は 2 次電池として用いている。

太陽電池ユニット 146 は、第 21 図に示すように、透明基板である太陽電池基板 141 上に発電部 139 と透過部 140 とを交互に設けている。発電部 139 と透過部 140 とはストライプ状に配置しており、図示の都合上発電部 139 の面積を大きく示しているが、実際には発電部 139 と透過部 140 との合計の面積に対する透過部 140 の面積の比率（透過比率）は 80 % である。そのため、観察者は太陽電池ユニット 146 の透過部 140 を介して液晶表示パネルの表示を認識することが可能である。

発電部 139 は、それぞれ透明導電膜である第 1 の太陽電池電極 142 と第 2 の太陽電池電極 144 との間に P 型、I 型、N 型アモルファスシリコン（a-Si）による PIN 接合を有する半導体層（発電層）143 を設けた構成である。

また太陽電池基板 141 上には発電部 139 の劣化を防止するためにポリイミド樹脂からなる保護層 145 を設けている。

また液晶表示パネルの観察者と反対側には、EL 素子からなる補助光源 21 を設け、液晶表示装置の使用環境からの入射光を主光源として利用する反射型表示と、補助光源の発する光による透過型表示を行うことができる半透過反射型液晶表示装置としている。この実施形態の液晶表示装置においては、拡散層 20 を設けていな

いため、反射型表示の明表示は鏡面表示となる。

ここで、外部光源(図示せず)と補助光源21を使用する場合の光の方向について第21図によって説明する。

外部光源から太陽電池ユニット146の発電部139に入射する第1の入射光147は光発電に使用され、液晶表示パネルには入射しない。透過部140に入射する第2の入射光148aは、液晶層15により画素が明表示の場合には、反射型偏光板である第2の偏光板18により反射された後第1の偏光板17の透過軸に入射し、観察者側に第1の出射光149aとして出射する。暗表示の場合には、反射後第1に偏光板17の吸収軸に入射して吸収される。

上記明表示の場合には、外部光源から入射する一部の入射光148bは、第2の偏光板で反射されたあと出射光149bとして発電部139へ到達するため、発電量を大きくすることができる。

一方、補助光源21から出射する補助光源出射光150は、画素が液晶層15と第1、第2の偏光板17、18により透過状態の場合には観察者側に出射し、吸収状態の場合には観察者側に僅かしか出射しない。そのため、発電素子への光の入射量は小さい。また、補助光源21の発光効率と光発電素子の発電効率が十分でないので、現状では液晶表示装置の補助光源21の発光のみで発電素子の発電を行い、液晶表示パネルの表示内容の更新を行うことは出来ていない。

しかし、外部環境の主光源を利用して発電を行い、液晶表示装置の消費電力量がその発電量に見合った値となるように印加する駆動信号を選択することにより、他の手段から電気エネルギーを供給する必要のない自立型の液晶表示装置が達成できる。

ここで、このような駆動信号の選択方法及びその制御回路について、第22図及び第23図を用いて説明する。

第22図はこの実施形態の液晶表示装置における発電量と液晶表示パネルの応答

時間と消費電力との関係を示す図である。第 2 3 図はその液晶表示装置の駆動回路のシステムブロック図である。

第 2 2 図のグラフは、横軸が時間の経過を示し、縦軸がその時点における各パラメータの大小を表している。曲線 1 1 4 は太陽電池の発電量を、曲線 1 1 3 は液晶表示装置の消費電力を、曲線 1 1 2 は液晶表示装置の表示内容更新頻度を表している。

太陽電池の発電量および蓄電池（二次電池）の電力残量が大きい場合には、液晶表示パネルの表示内容は間欠的に書き換え期間 1 2 1, 1 2 3 により行う。この期間には、比較的高い電圧の信号を印加して比較的高速に書き換えを行う。しかし、各書き換え期間 1 2 1 と 1 2 3 との間には保持期間 1 2 2 を有し、この期間は、走査電極とデータ電極を同電位とするか、それらの少なくとも一方をフローティング電位として表示内容は液晶層のメモリ効果により保持している。駆動信号としては、各実施形態で説明した信号（以後、このように言った場合には、後の実施形態で説明するもの（第 1 2, 1 4 の実施形態で説明するものを除く）も含む）から適切なものを選択して使用すればよい。

太陽電池の発電量は液晶表示装置の使用環境の照度に依存するが、一般的な事務所の環境では 1 0 0 0 ルクス程度の光が液晶表示装置に照射され、光発電素子の面積を  $2 \text{ cm}^2$ 、効率を 2 0 % 程度とすると発電量は  $70 \mu\text{W}$  程度となる。また、液晶表示パネルの観察者側に太陽電池ユニットを設ける場合には、発電部 1 3 9 は光発電素子の 2 0 % 程度の面積であるため、発電量は  $14 \mu\text{W}$  程度とさほど多くはない。

そのため、書き換え期間 1 2 1, 1 2 3 においても、標準モードの駆動信号ではなく、各走査電極の選択期間が 1 ミリ秒程度の省電モードの駆動信号を使用して液晶層の光学変化に必要な電圧を小さくすることは非常に有効である。

液晶表示装置の使用環境が暗くなり、太陽電池ユニットの発電量が極めて低下し



た場合（期間 1 2 4）には、液晶表示装置の消費電力量も極めて小さくする必要がある。そのため、このような状態では表示内容の更新を停止して、走査電極とデータ電極を同電位とするかフローティング電位として表示内容を保持することにより、表示を消すことなく非常に低消費電力化している。

また、このような状態で表示内容を更新しなければならないときには、更新領域に対応する走査電極とデータ電極のみに信号を印加し、さらに選択期間を 1 秒／本程度として極めてゆっくり更新することにより、信号電圧を低く抑え、消費電力を制御することも可能である。

液晶表示装置の使用環境が暗い状態では液晶表示パネルの視認性が低下しているので、表示内容を逐次更新する必要はなく、必要最低限の更新でも使用可能である。

本実施形態では、表示内容が低速で更新されている注意として表示の一部に「エネルギー・マネジメント中」の表示を行うが、一度書きこんだ表示を、新たに信号を印加せずに保持することにより、消費電力がほぼゼロの状態での表示を可能としている。

液晶表示装置の使用環境が明るくなり太陽電池の発電量が増加すると（期間 1 2 5）、2 次電池の電池残量を検出する。残量が多い場合には、表示内容の更新を電位差の大きい信号で速い速度（ミリ秒程度／走査電極）で行う。電池残量が少ない場合には、中間の速度（1 0 0 ミリ秒／走査電極）で電位差の比較的小さい信号で行って消費電力を低く抑え、電池残量を増加させる。ここに示した例では、電池残量が少ないため表示内容の更新は期間 1 2 6 に中間の速度の表示書き換えで実施している。

このような駆動信号の切り替えは、第 2 3 図にブロック図で示した回路によって行う。

この回路は、基準クロック発振回路 1 5 1，同期分離回路 1 5 2，垂直同期回路 1 5 3，水平同期回路 1 5 4，表示マネジメントブロック 1 5 9，選択信号発生回

路160, データ信号発生回路161, 電圧検出回路166, 電池残量検出回路167, 充電用電圧変換回路168, 表示データ発生回路170, カウンタブロック184, 省電モード切替ブロック182, 表示リフレッシュブロック183を備えている。

基準クロック発信回路151の信号は、同期分離回路152を経て垂直同期回路153と水平同期回路154に分割され、垂直同期回路153と水平同期回路154は、それぞれ垂直同期信号と水平同期信号を表示マネジメントブロック159に入力する。

一方、太陽電池ユニット146である発電手段165の発電状況は、電圧検出回路166により検出される。太陽電池からの発電エネルギーは電圧検出回路166より二次電池169へ充電用電圧変換回路168を経て充電される。また、電池残量検出回路167は、電圧検出回路166と2次電池169の状況を検出し、表示マネジメントブロック159へ信号を発信している。

表示マネジメントブロック159は、選択信号周波数決定回路155, データ信号周波数決定回路156, 一部表示書き換え期間決定回路157, 電圧振幅決定回路158により構成され、電池残量検出回路167から入力される電圧検出回路166と2次電池169の状況及び、表示データ発生回路170から入力される表示データに応じて、印加する選択信号とデータ信号のモード及び波形を決定する。そして選択信号発生回路160とデータ信号発生回路161へ所定の信号を伝達し、これらの回路によって生成される選択信号とデータ信号によって液晶表示パネル3を駆動し、表示を行う。

表示マネジメントブロック159によって、液晶表示パネルに印加する信号波形を書き換え期間、保持期間、リフレッシュ期間とフローティング期間等に分割して電圧と時間の制御を行うことにより、液晶表示パネルの表示を非常に低消費電力化することが可能となる。また発電手段165の発電量と二次電池169の残量を検

出して表示マネジメントブロック 159 により信号波形を制御することにより、発電量が低下しても表示を続けることが可能となる。

また、省電モード切替ブロック 182 は、表示マネジメントブロック 159 に強制的に省電モードか標準モードを設定する。省電モードには複数のモードを備えており、表示マネジメントブロック 159 により各実施形態で説明した信号波形を制御する。また、表示リフレッシュブロック 183 により、表示の更新サイクルを設定することもできる。

省電モード切替ブロック 182 と表示リフレッシュブロック 183 からの信号をカウンタブロック 184 に伝達し、カウンタブロックが動作した時間を計測し、予め設定した時間になると省電モード切替、あるいはリフレッシュ動作を行うために、省電モード切替ブロック 182、表示リフレッシュブロック 183 と表示マネジメントブロック 159 の制御を行うようにすることもできる。

第 1 図に示した省電モード切替ボタン 186、表示リフレッシュボタン 185 が押下されると、その信号はそれぞれ省電モード切替ブロック 182、表示リフレッシュブロック 183 に入力され、ユーザの操作によって表示信号のモード（省電モード等）を切り替えたり、表示リフレッシュ動作を行ったりすることもできる。

以上のような駆動制御を行うことにより、消費電力を低減し、自立型の液晶表示装置を実現することができる。

この実施形態の液晶表示装置に、太陽電池以外の発電素子として、温度差を利用して発電する熱発電素子や、あるいは運動エネルギーを電気エネルギーに変換する方法を利用することも当然可能である。他にも、例えば液晶表示装置が固定式で自立型の場合には、液晶表示装置の周囲の換気を利用して温度差を発生する方法等があるが、光発電素子を利用することが最も有効であった。

光発電素子を利用すれば薄型軽量化に有効であり、特に液晶表示パネルの観察者側に発電素子を設けることにより発電素子の面積を大きくすることができるととも

に、発電素子の位置を気にする必要がなくなる。発電素子の形状としては、透明部と発電部とを交互に配置する透過型の発電素子が有効である。

また、液晶表示パネルを構成する偏光板に反射型偏光板を使用することにより、液晶表示パネル側からの反射率を大きくすることができ、その反射光の一部も太陽電池に入射させることができるため、効率的に発電を行うことができる。

なお、第23図に示した回路から、発電手段165、電圧検出回路166、充電用電圧変換回路168を除いた回路は、第1の実施形態で説明した液晶表示装置に適用することも可能である。更に、後述する各実施形態の液晶表示装置にも適用することができる。それらの液晶表示装置に発電素子を設けた変形例には、第23図に示した回路をそのまま適用することができる。

#### 第7の実施形態：第24図

次に、この発明の第7の実施形態の液晶表示装置について第24図を用いて説明する。

第24図はこの実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルの第21図と対応する拡大断面図であり、第21図と対応する部分には同じ符号を付している。

この液晶表示装置は、太陽電池ユニット146を第1の偏光板17上に接着して設けた点、第2の基板6と第2の偏光板18の間に拡散層20を設けた点、補助光源21に冷陰極管56を用いた点、補助光源21と第2の偏光板18の間にカラー層57を設けた点以外は第20図を用いて説明した第6の実施形態の液晶表示装置と同様であるので、これらの点以外の説明は省略する。

この実施形態の太陽電池ユニット146は、ストライプ状に配置される発電部139と透過部140について、発電部139と透過部140との合計の面積に対する透過部140の面積の比率（透過比率）を70%としている。このようにしても、第6の実施形態の場合と同様に太陽電池ユニット146の透過部140を介して液

晶表示パネルの表示を認識することが可能となる。

この実施形態においては、太陽電池ユニット146は第1の偏光板17とアクリル系接着剤によって接着して設けているので、太陽電池ユニット146や第1の偏光板17とそれらの間の間隙との間の界面での反射が起こらないため、表示品質を向上させることができる。さらに、太陽電池ユニットの保持も容易となり、強度の強い構造となる。

また、拡散層20を設けているため、反射表示時の表示のギラツキが抑えられ、反射表示は白表示の明表示となる。

さらに、この実施形態においては、補助光源21を、発光手段である冷陰極管56と、ランプハウス55と散乱板（図示せず）とカラー層57によって構成している。しかし、第6の実施形態の場合と同様にEL板を用いてもよい。

この実施形態の液晶表示装置によっても、外部環境の主光源を利用して発電を行い、その発電量に見合った液晶表示装置の消費電力量となるように印加する駆動信号を選択することにより、他の手段から電気エネルギーを供給する必要のない自立型の液晶表示装置が達成できる。

この制御は、第6の実施形態で第22図及び第23図を用いて説明したものと同様に行うことができる。

ここで説明した太陽電池ユニットと液晶表示装置の構成は一例であり、例えば太陽電池ユニット146を、第1の偏光板17と第1の基板1の間や、第1の基板1の液晶層15側の面に配置してもよい。また、第1の偏光板1を太陽電池ユニット146によって形成し、2つを兼用することも可能である。

このような変更は、第6の実施形態の液晶表示装置にも同様に適用することができる。

## 第8の実施形態：第25図

次に、この発明の第8の実施形態の液晶表示装置について第25図を用いて説明する。第25図はこの実施形態の液晶表示装置を用いたデジタル時計の外観を示す平面図である。

第25図に示すように、この時計171は、第6あるいは第7の実施形態で説明したものと同様な液晶表示パネルによる表示領域37と、その周囲に設ける見切り部172を有している。表示領域37は、キャラクタ表示部176とスケジュール表示部177とメニュー表示部178と時刻表示部179とを有し、複数の種類の情報を表示する。さらに、キャラクタ表示部176は魚を表示する第1のキャラクタ表示173と水玉を表示する第2，第3のキャラクタ表示174，175とを有する。また、時刻表示部179は一部表示切替部180を有する。また、図示は省略しているが、この時計171は太陽電池ユニットを備えて発電機能を有している。

ところで、上記の表示部37の表示内容には、逐次更新を行う必要があるものと、一定の時間表示の更新を行わなくとも表示をしていればよいものがある。すなわち、例えばキャラクタ表示部176は、低消費電力化のため何日も同じ表示を継続しても、情報としては問題ない。つぎにスケジュール表示部177は、表示できる情報が多ければ、数時間か数日、場合によっては数ヶ月の間表示の更新を行う必要がない。さらにメニュー表示部178は、メニューの情報量がすべて常に表示できていれば、表示の更新を行う必要は特にない。しかし時刻表示部179は、分表示があれば1分毎に、秒表示があれば1秒毎に表示の更新が必要である。

すなわち、この実施形態の時計31においては、頻繁に表示を更新する必要があるのは時刻表示部179のみであり、分表示を行う部分は1分毎に、時表示を行う部分は1時間毎に、午前午後表示を行う部分は半日毎に表示の更新を行えば、残りの時間は表示を保持していれば良いことになる。従って、上記の表示の更新の必要が生じた時だけ、更新の必要な領域に対応する走査電極と信号電極にのみ駆動信号

を印加し、さらに省電モードの選択期間の長い駆動信号を使用して駆動電圧を低減することにより、非常に低消費電力の表示が可能となり、僅かな発電量の発電素子を利用して自立型の液晶表示装置を達成できる。

#### 第9の実施形態：第26図

次に、この発明の第9の実施形態における液晶表示装置の駆動波形について第26図を用いて説明する。

この実施形態における駆動波形を適用する液晶表示装置は、第1の実施形態において第1図乃至第6図を用いて説明したものと同様であるので、その説明は省略する。また、この実施形態における標準モードの駆動波形については、第1、第2及び第4の実施形態で説明した標準モードの駆動波形を適宜選択して用いればよいので、その説明も省略する。

第26図には、この実施形態における省電モードの駆動波形である第8の省電選択信号L1、第8の省電データ信号L2および、それらの合成波形であり、走査電極とデータ電極が対向する部分の液晶層15に印加される電圧を示した波形であるL3を示している。

第26図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

この実施形態では、T<sub>o</sub>(+)フィールドとT<sub>o</sub>(-)フィールドでは異なる信号を印加する。T<sub>o</sub>(+)フィールドの期間は、第8の省電選択信号L1は1番目の走査電極を選択する省電選択期間212にV<sub>a</sub>の信号を印加し、それ以外の期間にはV<sub>c</sub>の信号を印加する。第8の省電データ信号L2は、省電選択期間212にV<sub>d</sub>の電圧を印加し、それ以外の期間にはV<sub>c</sub>の電圧を印加する。

従って、これらの信号を印加した電極が対向する部分の画素では、液晶層15にV<sub>a</sub>より大きいV<sub>f1</sub>の電圧が印加されるので暗表示となる。

$T_o(-)$  フィールドの期間では、1本の走査電極を選択する省電選択期間は  $T_o(+)$  フィールドの期間の3倍の長さである。第8の省電選択信号  $L_1$  は、1番目の走査電極を選択する省電選択期間 213 に  $V_e$ ,  $V_c$ ,  $V_a$  の3段階の電圧を順次等しい時間印加する。それ以外の期間は、 $V_c$  の電圧を印加する。第8の省電データ信号  $L_2$  は、省電選択期間 213 に  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$  の3段階の電圧を順次等しい時間印加する。それ以外の期間は、 $V_c$  の電圧を印加する。

従って、省電選択期間 213 には、これらの信号を印加した電極が対向する部分の画素では、液晶層 15 にマイナスの電圧、ゼロ電圧、プラスの電圧が印加される。最後にプラスの大きい電圧が印加されるので、画素は暗表示となる。ここで印加される電圧の絶対値は、 $T_o(+)$  フィールドの期間で印加される電圧の絶対値と同じである。

このように、液晶層に極性の異なる電圧を順次印加することにより、液晶層の電荷の偏りを解消することができる。長期間  $T_o(+)$  フィールドが繰り返す場合には、液晶層での電荷の偏りが発生するため、 $T_o(-)$  フィールドを時々設けてこれを解消する。

ただし、ここで示した信号波形は、暗表示の書き込みを行う波形であるので、明表示の書き込みを行う場合には、極性を反転させた選択信号とデータ信号を用いる。

以上のように、第8の省電選択信号及び第8の省電データ信号を利用することにより、液晶表示装置の消費電力を低減し、液晶層の電荷の偏りを防止することができる。さらに、 $T_o(+)$  フィールドと  $T_o(-)$  フィールドとで異なる信号波形と選択期間とすることで、同一の電圧レベルでの駆動が可能となり、液晶表示装置の回路システムも簡便となる。

第10の実施形態：第27図、第28図

次に、この発明の第10の実施形態における液晶表示装置の駆動波形について第



27図及び第28図を用いて説明する。

この実施形態における駆動波形を適用する液晶表示装置は、第1の実施形態において第1図乃至第6図を用いて説明したものと同様であるので、その説明は省略する。

第27図には、この実施形態における標準モードの駆動波形である第4の標準選択信号M1、M2および、第4の標準データ信号M3を示している。

第27図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

この第10の実施形態の特徴は、標準モードの表示の際には、各フィールドTp(+), Tp(-)に、各走査電極において一斉にリフレッシュ期間221を設け、液晶層15の電荷の偏りを防止する点である。このリフレッシュ期間221は、1番目の走査電極を選択する選択期間222の直前としている。

第4の標準選択信号M1は、1番目の走査電極に印加する選択信号であり、第4の標準選択信号M2は、2番目の走査電極に印加する選択信号である。第27図に示すように、リフレッシュ期間221には、どちらの信号も、V5とV1の電圧を交互に印加する。他の走査電極にも、同じ電圧を印加する。一方、第4の標準データ信号M3は、リフレッシュ期間221には全てのデータ電極にV2とV4の電圧を交互に印加する。

従って、リフレッシュ期間221には表示領域の全ての画素の液晶層15に、絶対値の大きなプラスの電圧(V5-V2)とマイナスの電圧(V1-V4)が交互に印加され、液晶層15の電荷やイオン成分の偏りが解消されると共に、表示がリフレッシュされる。

リフレッシュ期間221では高周波で交互に電圧を印加するため、リフレッシュ期間221の最後に走査電極にV5、データ電極にV2の電圧を印加し、安定化後に、1番目の走査電極を選択する選択期間222を開始する。

各選択期間における表示については、第4の標準データ信号の印加電圧がV7とV6でなく、V4とV2である点を除けば、第9図を用いて説明した第1の実施形態の標準モードと同様であるので、その説明は省略する。

つぎに、省電モードに使用する信号波形を説明する。

第28図には、この実施形態における省電モードの駆動波形である第9の省電選択信号N1、N3および、第9の省電データ信号N2、N4を示している。

第28図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

ここで、各フィールドTq(+), Tq(-)および各走査電極を選択する省電選択期間は第27図に示した標準モードの場合の数倍以上長く、しかもリフレッシュ期間221は設けていない。

第9の省電選択信号N1及び第9の省電データ信号N2は画素に暗表示を書き込む信号の例であり、画素の液晶層にプラスの大きな電圧(Va-Vd)を印加することにより、画素を黒表示とする。第9の省電データ信号M2がVcを印加した場合には、表示は変化せず、保持される。

第9の省電選択信号N3及び第9の省電データ信号N4は画素に明表示を書き込む信号の例であり、画素の液晶層にマイナスの絶対値の大きな電圧(Ve-Vb)を印加することにより、画素を明表示とする。第9の省電データ信号N2がVcを印加した場合には、表示は変化せず、保持される。

これらの信号は、同じものを繰り返し印加しても、適宜組み合わせ書き換えを行ってもよい。

この実施形態の標準モードの信号と省電モードの信号を適宜切り替えて液晶表示装置を駆動することにより、表示更新を頻繁に実施しない場合には、非常に低消費電化が達成でき、さらに、時々低電圧、低速で画面の書き直しを行うため、液晶層のメモリ性が不十分な液晶層を使用する場合にも、表示品質の低下を防止することが

できる。さらに、長い時間、省電モードで一定の表示を行ったことによる液晶層内のイオン等の偏りは、標準モードに設けたリフレッシュ期間により解消することが可能となり、高速での表示更新を行うことができる。

#### 第11の実施形態：第29図

次に、この発明の第11の実施形態における液晶表示装置の駆動波形について第29図を用いて説明する。

この実施形態における駆動波形を適用する液晶表示装置は、第1の実施形態において第1図乃至第6図を用いて説明したものと同様であるので、その説明は省略する。また、この実施形態における標準モードの駆動波形については、各実施形態で説明した標準モードの駆動波形を適宜選択して用いればよいので、その説明も省略する。

第29図には、この実施形態における省電モードの駆動波形である第10の省電選択信号P1、第10の省電データ信号P2および、それらの合成波形であり、走査電極とデータ電極が対向する部分の液晶層15に印加される電圧を示した波形であるP3を示している。

この実施形態の特徴は、Tr(+)フィールドには、各選択期間に単一の電圧を印加して表示を行い、Tr(-)フィールドはリフレッシュ期間として使用し、各選択期間にプラスとマイナスの絶対値の大きい電圧を交互に印加する点である。

第29図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

Tr(+)フィールドでは、第9の省電選択信号P1は、1番目の選択信号を選択する省電選択期間233にVaの電圧を印加して走査電極を選択し、その他の期間にはVcの電圧を印加する。第9の省電データ信号P2は、印加するデータ電極の1行目の画素のみを暗表示とするデータ信号であり、省電選択期間233にVd

の電圧を印加して、その他の期間には $V_c$ の電圧を印加する。

従って、省電選択期間233では液晶層に印加される電圧は $V_{f1}$ とプラスの大きい電圧なり、その画素は暗表示となる。

$T_r(-)$ フィールドでは、第9の省電選択信号 $P_1$ は、1番目の走査電極を選択する省電選択期間235に、 $V_a$ より高い電圧である $V_{a1}$ と $V_e$ より低い電圧である $V_{e1}$ を順次印加する。その他の期間には、 $V_c$ の電圧を印加する。第9の省電データ信号 $P_2$ は、全てのデータ電極に対して、全ての省電選択期間に $V_a$ と $V_e$ の電圧を順次印加する。

その結果、 $T_r(-)$ フィールドの期間には、走査電極上の全ての画素の液晶層に $V_{f4}$ と $V_{f3}$ の、プラスとマイナスの絶対値の大きな電圧が順次印加されるため、液晶層15内のイオン等の偏りが解消され、リフレッシュ期間の役割を果たす。

表示は $T_r(+)$ フィールドを使用して行い、数十回から数千回に一度 $T_r(-)$ フィールドを使用してイオン等の偏りを解消し、表示のリフレッシュを行う。

ここでも、図に示した $T_r(+)$ フィールドの信号は、暗表示を書き込む信号であるので、明表示を書き込む場合には、極性を反転させた信号を用いる。

#### 第12の実施形態：第30図乃至第32図

つぎに、この発明の第12の実施形態の液晶表示装置について第30図及び第31図を用いて説明する。

第30図は、この実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルを、画素部の周囲を拡大して示す平面図であり、第31図はその画素部とスイッチング素子と蓄電素子とを示す等価回路図である。

第12の実施形態の特徴は、各画素部に、画素部を構成する液晶層と直列に接続するスイッチング素子として3端子型の薄膜トランジスタ(TFT)を有する点である。さらに、スイッチング素子と直列に接続し、画素部を構成する液晶層と並列

に接続する蓄電素子を有する点である。

この実施形態の液晶表示装置は、第1図から第6図を用いて説明した第1の実施形態の液晶表示装置と電極の構成が異なるのみであるので、その点以外の説明は省略する。

第30図は、液晶表示パネル3を、第2の基板6を取り外して第2の基板6側から見た状態を示している。

この実施形態の液晶表示装置においては、第1の基板1上には、ストライプ状の走査電極2を設け、走査電極2と接続するゲート電極196を画素毎に設けている。各ゲート電極196上には、ゲート絶縁膜（図示せず）を設け、ゲート絶縁膜上にはポリシリコン（ $p-Si$ ）膜194を設ける。ポリシリコン膜194上には、信号電極191に接続するソース電極192を設け、ソース電極192と所定の間隙を有するように設けるドレイン電極193には、画素電極195が接続している。この画素電極195は、走査電極2と信号電極191とによって囲まれた各孤立領域ごとに設けている。

ポリシリコン膜194とソース電極192との間、及びポリシリコン膜194とドレイン電極193との間とは、それぞれ不純物イオンを含むポリシリコン膜（図示せず）を設けている。これらのソース電極192、ドレイン電極193、ゲート電極196、ゲート絶縁膜、ポリシリコン膜194によって、画素毎に走査電極2と信号電極191の交差部付近に3端子型のTFT200を形成する。

ここで、少なくとも信号電極191と走査電極2の間には絶縁膜を設け、これらの電極が互いに導通しないようにしている。

第2の基板6上には表示領域37の全面にデータ電極7を設け、画素電極195とデータ電極7が液晶層15を挟んで対向する部分が画素部となり、TFT200を介して画素電極195に印加される電圧によって液晶層の光学変化を誘起し、表示を行う。

さらに、画素電極 195 の第 1 の基板 1 側には、蓄電用絶縁膜(図示せず)を介して蓄電用電極 198 を設ける。画素電極 195 と蓄電用絶縁膜と蓄電用電極 198 により蓄電用コンデンサ 205 を形成する。蓄電用コンデンサ 205 には、蓄電用電極 198 を介して液晶表示装置の表示領域 37 の外周部で所定の電位を印加する。以上により、液晶層 15 からなる液晶容量と並列接続する蓄電用コンデンサ 205 となる。

蓄電用コンデンサ 205 を設けることにより、スイッチング素子である TFT 200 から短時間に蓄電用コンデンサ 205 に電荷を蓄積し、ゆっくり液晶層 15 に電荷(電流)を供給することができるため、液晶層 15 の粘度が大きい場合、あるいは応答が遅い場合に有効となる。さらに、わずかに液晶層 15 から電荷が内部消費される場合にも、蓄電用コンデンサ 205 から電荷の再供給が可能なため有効である。

さらに、液晶層電荷記憶期間に画素部を外部回路からフローティングとする場合にも、高抵抗であるスイッチング素子を画素部に設けることにより、電荷の消費が低減できるため有効である。

ところで、この実施形態の液晶表示装置は、ここまでの各実施形態で説明した駆動信号をそのまま使用して駆動することができない。

まず、選択信号は、TFT を導通させる信号であるので、プラスの電位の信号で選択するようにしなければならない。また、データ電極は常にグランド電位とする。そして、各選択期間には、信号電極 191 に選択信号とデータ信号の合成波形にあたる信号を印加することにより、ここまでの実施形態の場合と同様な電圧を液晶層に印加することができる。各実施形態で説明した信号を、このように改変して用いることにより、この実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネル 3 を駆動することができる。

このような信号波形の例を、第 32 図に示す。第 32 図には、第 14 図に示した

波形をこの実施形態の液晶表示装置の駆動に用いるために改変した波形を示している。第32図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

Ti (+) フィールドとTi (-) フィールドはそれぞれ1秒であり、標準モードの場合の各フィールドTf (+), Tf (-) の120倍の期間である。したがって、各走査電極を選択する選択期間も標準モードの120倍の期間となる。

第32図に示す波形Q1は、1番目の走査電極に印加する走査信号であり、すなわちその走査電極に接続するTFT200のゲート電極196に印加する信号波形である。そして、TFT200をON、OFFする信号を示す信号波形である。ONするタイミングでVgaの電圧を印加し、その他の期間にはVcの電圧を印加する。

波形Q4は、データ電極に印加する信号であり、常時Vcのゼロ電圧を印加する信号波形である。

波形Q2及びQ3は、信号電極に印加する信号であり、すなわちTFTのソース電極192に印加する信号波形である。そして、液晶層15のON、OFFを行うための信号である。Q2は、1行目の画素にONの暗表示を書き込み、他は表示の更新を行うことなく保持する信号波形である。Q3は、1行目の画素のみがフィールドTi (+), Ti (-) 毎にONの暗表示とOFFの明表示を繰り返し、他は表示の更新を行うことなく、保持する信号波形である。

これらの信号は、TFTがON状態、すなわち低抵抗状態の時に、ソース電極192にプラスの大きな電圧Vad (=Va - Vd) を印加することにより、液晶層と蓄電素子に電荷を充電する。十分に蓄電素子に充電を行うことにより、短時間でTFT200をOFFして、その後に時間を掛けて液晶層15をONすることができる。そのため、TFT200は、標準周波数に比較してゆっくりON、OFFをすることで、蓄電素子205に低電圧で十分な充電が可能となる。さらに、液晶層

15の応答が遅く、長い選択期間が必要な場合においても、TFT200と蓄電素子205により、回路の動作時間を短時間にできるため、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

また、TFT200がON状態、すなわち低抵抗状態の時に、ソース電極192にマイナスの大きな電圧 $V_{ed} (= V_e - V_b)$ を印加することにより、液晶層15をOFF状態とすることが可能となる。十分に蓄電素子205に充電を行うことにより、短時間でTFT200をOFFして、その後に時間をかけて液晶層15をOFFすることができる。そのため、TFT200は、標準周波数に比較してゆっくりON、OFFをすることで、蓄電素子205に低電圧で十分な充電が可能となる。さらに、液晶層15の応答が遅く、長い選択期間が必要な場合においても、TFT200と蓄電素子205により、回路の動作時間を短時間にできるため、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

なお、この実施形態においては発電手段を設けない例について説明したが、第6の実施形態や第7の実施形態で説明した液晶表示装置同様、発電手段を設け、そこから供給されるエネルギーによって駆動するようにしてもよい。

#### 第13の実施形態：第33図，第34図

つぎに、この発明の第13の実施形態の液晶表示装置について第33図及び第34図を用いて説明する。

第33図は、この実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルを、画素部の周囲を拡大して示す平面図であり、第34図はその画素部とスイッチング素子と蓄電素子とを示す等価回路図である。

第13の実施形態の特徴は、各画素部に画素部を構成する液晶層15と直列に接続するスイッチング素子として二端子型であるアモルファスシリコン(a-Si)膜からなる薄膜PINダイオード(TFD)を有する点である。さらに、スイッチ



ング素子と直列に接続し、画素部を構成する液晶層と並列に接続する蓄電素子を有する点である。

この実施形態の液晶表示装置は、第1図から第6図を用いて説明した第1の実施形態の液晶表示装置と電極の構成が異なるのみであるので、その点以外の説明は省略する。

第33図は、液晶表示パネル3を、第1の基板1を取り外して第1の基板1側から見た状態を示している。

この実施形態の液晶表示装置においては、第1の基板1上には、透明導電膜からなる走査電極2をストライプ状に設ける。第2の基板6上には、透明導電膜からなる画素電極195と、画素電極195に接続する第1のダイオード用下電極206と、孤立する第2のダイオード用下電極208を画素毎に設ける。第1、第2のダイオード用下電極206、208上には、それぞれ分離してなるPIN接続を有するアモルファスシリコン(a-Si)膜201を設ける。第2の基板6上に設けるP型アモルファスシリコンは、ボロン(B)の不純物濃度が低く、高抵抗の膜を利用している。

アモルファスシリコン膜201上には、第1のダイオード用上電極207と、第2のダイオード用上電極209とをそれぞれ設ける。ここで、ストライプ状のデータ電極7も設け、第1のダイオード用上電極207はデータ電極7に接続して設ける。

また、データ電極7は第2のダイオード用下電極208と一部重なるように設けるため、これらの電極は互いに導通しており、また、第2のダイオード用上電極209は画素電極195と一部重なるように設けるため、これらの電極は互いに導通している。

これらの第1のダイオード用下電極206とアモルファスシリコン膜201と第1のダイオード用上電極207とによって第1のダイオード202を形成する。同

様に、第2のダイオード用下電極208とアモルファスシリコン膜201と第2のダイオード用上電極209とによって第2のダイオード203を形成する。

以上の構成により、第34図に示すように、データ電極7と画素電極195の間には、第1、第2のダイオード202、203がリング状に接続するスイッチング素子を配置する。アモルファスシリコン膜からなるPINダイオードは、低電圧で大電流が流せるため有効である。

さらに、画素電極195の第2の基板6側には、蓄電用絶縁膜(図示せず)を介して蓄電用電極198を設けている。そして、画素電極195と蓄電用絶縁膜と蓄電用電極198により蓄電用コンデンサ205を形成している。蓄電用コンデンサ205には、蓄電用電極198を介して液晶表示装置の表示領域の外周部で所定の電位を印加する。以上により、液晶層15からなる液晶容量と並列接続する蓄電用コンデンサ205となる。

この実施形態の液晶表示装置は、各実施形態で説明した駆動波形を用いて駆動することができる。

蓄電用コンデンサ205を設けることにより、スイッチング素子であるTFDから短時間に蓄電用コンデンサ205に電荷を蓄積し、ゆっくり液晶層15に電荷(電流)を供給することができるため、液晶層15の粘度が大きい場合、あるいは応答が遅い場合に有効となる。さらに、わずかに液晶層15から電荷が内部消費される場合にも、蓄電用コンデンサ205から電荷の再供給が可能なため有効である。

さらに、液晶層電荷記憶期間に画素部を外部回路からフローティングとする場合にも、高抵抗であるスイッチング素子を画素部に設けることにより、電荷の消費が低減できるため有効である。

この実施形態の液晶表示装置には、第12の実施形態を除く各実施形態で説明した駆動波形を適用することができる。

なお、この実施形態においては発電手段を設けない例について説明したが、第6

の実施形態や第7の実施形態で説明した液晶表示装置同様、発電手段を設け、そこから供給されるエネルギーによって駆動するようにしてもよい。

#### 第14の実施形態：第35図乃至第38図

次に、この発明の第14の実施形態の液晶表示装置及びその液晶表示パネルを駆動するための波形について説明する。

この実施形態の液晶表示装置の特徴は、液晶層15に、強誘電性液晶に比較してメモリ時間は短時間であるが交流駆動が可能である反強誘電性液晶を用いた点である。この点以外は、第1図から第6図を用いて説明した第1の実施形態の液晶表示装置と同様であるので、その点以外の説明は省略する。

まず、反強誘電性液晶の特性について、第35図及び第36図を用いて説明する。第35図及び第36図は、それぞれこの実施形態の液晶表示装置に標準モード及び省電モードの駆動信号を印加する際の印加電圧と表示の明るさとの関係を示すグラフであり、第7図及び第8図と対応するグラフである。

第35図及び第36図では、縦軸に表示の明るさを示し、横軸に印加電圧を示している。グラフの右側は液晶層への印加電圧がプラス極性の状態を示し、左側は印加電圧がマイナス極性の状態を示す。

第35図に示すように、一般的に用いるビデオレイト（30Hz）、あるいはそれ以上の周波数で表示領域を一度書き換える標準モードでは、印加電圧ゼロの状態では、画素は暗い状態（暗表示）となっている。ここからプラス極性の電圧を印加すると、表示の明るさは曲線301に従って上昇し、プラス極性の大きな電圧を印加することにより、画素は明るい状態（明表示）となる。

次に、この明表示の状態から印加電圧を低下すると、表示の明るさは曲線302に従って低下する。ここで、印加電圧をゼロ電圧にまで低下すると暗表示となるが、ある程度までは電圧を下げて明表示の明るさを保持する。すなわち反強誘電性液

晶による液晶層 15 もメモリ性を有する。

同様に、印加電圧ゼロの状態からマイナスの電圧を印加すると、表示の明るさは曲線 303 に従って上昇し、マイナス極性の絶対値の大きい電圧を印加することにより、明表示となる。

次に、この明表示の状態からマイナス極性のまま印加電圧の絶対値を低下すると、表示の明るさは曲線 304 に従って低下する。ここで、印加電圧の絶対値をゼロにまで低下すると暗表示となるが、ある程度までは電圧の絶対値を低下しても明表示の明るさを保持する。すなわち、液晶層は、マイナス極性においてもプラス極性の場合と同様のメモリ性を有する。

すなわち、絶対値の大きい電圧を印加して画素を明表示とすれば、その後、絶対値が小さい保持電圧を印加することで、所定の明るさを保持することが可能である。

このようなメモリ性を持つ液晶層 15 では、標準の選択信号より数十倍あるいは 1000 倍以上長く電圧を印加することにより、小さい電圧においても、第 36 図に示すように、大きな光学変化を発生させることができる。

長時間電圧を印加する場合には、印加電圧ゼロの状態からプラス極性の電圧を印加すると、表示の明るさは曲線 305 に示すように変化する。そして、プラス極性の電圧による明表示の状態から印加電圧を低下すると、表示の明るさは曲線 306 に示すように変化する。

また、印加電圧ゼロの状態からマイナス極性の電圧を印加すると、表示の明るさは曲線 307 に示すように変化する。そして、マイナス極性の電圧による明表示の状態から、マイナス極性のまま印加電圧の絶対値を低下すると、表示の明るさは曲線 308 に示すように変化する。

すなわち、このような表示でもメモリ性を有しており、絶対値のある程度大きい電圧を印加して画素を明表示とすれば、その後、絶対値がより小さい保持電圧を印加することで、所定の明るさを保持することが可能である。

しかし、標準モードの表示とは異なり、1本の電極に信号を印加する期間が長い  
ため、標準モードにおけるよりもはるかに小さな電圧の印加によって明暗の表示を  
切り替えることができ、消費電力を低減することができる。

この実施形態の液晶表示装置では、このような特性を利用して、標準モードより  
各電極を選択する選択期間が100倍あるいは1000倍以上長い省電モードを設  
け、表示を高速に切り替える必要がない場合には省電モードで表示を行うことによ  
り、非常に消費電力の小さい液晶表示装置を実現している。

この実施形態の液晶表示装置は、印加電圧と表示の明るさの関係が、ここまでの  
各実施形態で説明した液晶表示装置と異なるので、各実施形態で説明した駆動信号  
を適用することはできない。そこで、この実施形態の液晶表示装置を駆動する信号  
について第37図及び第38図を用いて説明する。

第37図には、この実施形態における標準モードの駆動波形である第5の標準選  
択信号R1、第5の標準データ信号R2および、それらの合成波形であり、走査電  
極とデータ電極が対向する部分の液晶層15に印加される電圧を示した波形R3を  
示している。

第37図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付  
した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

この実施形態の各標準信号では、Tf(+)とTf(-)の各フィールド毎にプ  
ラス極性とマイナス極性の信号を切り替え、交流波形を印加している。ちらつきを  
防止するために、各書き込み期間は1/120秒(約8ミリ秒)とする。

第5の標準選択信号R1は、Tf(+)フィールドでは、1番目の走査電極を選  
択する期間である選択期間64にV9の電圧を印加して1番目の走査電極を選択し、  
それ以外の期間には表示を保持するためにV4の電圧を印加する。Tf(-)フィ  
ールドでは、選択期間64にV8の電圧を印加して1番目の走査電極を選択し、そ  
れ以外の期間には表示を保持するためにV2の電圧を印加する。

1 番目以外の走査電極に印加する第 5 の標準選択信号は、T f (+) フィールドでは、その走査電極を選択する選択期間までは V 2 の電圧を印加して表示を保持し、T f (-) フィールドでは、その走査電極を選択する選択期間までは V 4 の電圧を印加して表示を保持する。これは、表示の保持は書き込みを行った電圧と同極性の電圧で行わなければならないためである。

第 5 の標準データ信号 R 2 は、奇数行の画素は明表示とし、偶数行の画素は暗表示とする信号例である。T f (+) フィールドでは、明表示とする行の走査電極を選択する選択期間には V 2 2 の電圧を印加し、暗表示とする行の走査電極を選択する選択期間には V 3 の電圧を印加する。T f (-) フィールドでは、明表示とする行の走査電極を選択する選択期間には V 4 4 の電圧を印加し、暗表示とする行の走査電極を選択する選択期間には V 3 の電圧を印加する。

従って液晶層 1 5 には、画素を明表示とする選択期間には R 3 に示すように T f (+) フィールドで V 1 1, T f (-) フィールドで V 1 0 と絶対値の大きい電圧が印加される。そして、V 1 1 の電圧による明表示は  $V 4 - V 4 4 (< V 4)$  から  $V 4 - V 2 2 (> V 4)$ 、V 1 0 の電圧による明表示は  $V 2 - V 4 4 (< V 2)$  から  $V 2 - V 2 2 (> V 2)$  の電圧が印加されて保持される。画素を暗表示とする選択期間には、T f (+) フィールドで V 9, T f (-) フィールドで V 8 の電圧が印加される。

そして液晶層 1 5 へは、直流成分の印加を防止するために、T f (+) フィールドと T f (-) フィールドでは、V 3 について対称でかつ絶対値が同一の電圧を印加している。

次に、この発明の特徴である省電モードの駆動波形について説明する。

第 3 8 図には、この実施形態における省電モードの駆動波形である第 1 1 の省電選択信号 S 1、第 1 1 の省電データ信号 S 2 および、それらの合成波形であり、走査電極とデータ電極が対向する部分の液晶層 1 5 に印加される電圧を示した波形 S

3を示している。

第38図においても、横軸は時間軸61であり、縦軸は電圧を示し、各波形に付した目盛りの中央が0Vの電圧を示す点は第9図と同様である。

しかし、各フィールド $T_s(+)$ 、 $T_s(-)$ は、第37図に示したフィールド $T_f(+)$ 、 $T_f(-)$ よりも1000倍長い時間である。従って、1番目の走査電極を選択する期間である省電選択期間315も、第37図に示した選択期間64の1000倍の長さの期間である。

第11の省電選択信号S1は、 $T_s(+)$ フィールドでは、省電選択期間315に $V_{aa}$ の電圧を印加して1番目の走査電極を選択し、それ以外の期間には表示を保持するために $V_b$ の電圧を印加する。 $T_s(-)$ フィールドでは、選択期間315に $V_{ee}$ の電圧を印加して1番目の走査電極を選択し、それ以外の期間には表示を保持するために $V_d$ の電圧を印加する。

1番目以外の走査電極に印加する第11の省電選択信号は、 $T_s(+)$ フィールドでは、その走査電極を選択する選択期間までは $V_d$ の電圧を印加して表示を保持し、 $T_s(-)$ フィールドでは、その走査電極を選択する選択期間までは $V_b$ の電圧を印加して表示を保持する。これは、表示の保持は書き込みを行った電圧と同極性の電圧で行わなければならないためである。

第11の省電データ信号S2は、奇数行の画素は明表示とし、偶数行の画素は暗表示とする信号例である。 $T_s(+)$ フィールドでは、明表示とする行の走査電極を選択する選択期間には $V_{dd}$ の電圧を印加し、暗表示とする行の走査電極を選択する選択期間には $V_c$ の電圧を印加する。 $T_s(-)$ フィールドでは、明表示とする行の走査電極を選択する選択期間には $V_{bb}$ の電圧を印加し、暗表示とする行の走査電極を選択する選択期間には $V_c$ の電圧を印加する。

従って液晶層15には、画素を明表示とする選択期間にはS3に示すように $T_s(+)$ フィールドで $V_{ab}$ 、 $T_s(-)$ フィールドで $V_{eb}$ と絶対値の比較的大き

い電圧が印加される。そして、 $V_{ab}$ の電圧による明表示は、 $V_b - V_{bb}$  ( $< V_b$ ) から  $V_b - V_{dd}$  ( $> V_b$ ) の電圧が印加されて保持され、 $V_{eb}$ の電圧による明表示は、 $V_d - V_{bb}$  ( $< V_d$ ) から  $V_d - V_{dd}$  ( $> V_d$ ) の電圧が印加されて保持される。画素を暗表示とする選択期間には、 $T_s(+)$  フィールドで  $V_{aa}$ 、 $T_s(-)$  フィールドで  $V_{ee}$  の電圧が印加される。

そして、液晶層 15 へは、直流成分の印加を防止するために、 $T_s(+)$  フィールドと  $T_s(-)$  フィールドでは、 $V_c$  について対称でかつ絶対値が同一の電圧を印加している。

各印加期間（省電選択期間）が標準モードと比べて 1000 倍長いので、第 11 の省電選択信号に使用する印加電位  $V_{aa}$  から  $V_{ee}$  の電位差は、第 5 の標準選択信号の電位差  $V_8$  から  $V_9$  に比較して  $1/5$  程度に低減できる。

同様に、第 11 の省電データ信号の印加電圧の範囲  $V_{bb}$  から  $V_{dd}$  および、液晶層 15 への印加電圧の範囲  $V_{ab}$  から  $V_{eb}$  も、標準モードに使用する各電位に比較して  $1/5$  程度に低減できる。

以上のように、標準選択期間と比較して 1000 倍ほど選択期間を長くすることにより、駆動電圧を数ボルト程度まで低減することが可能となる。

表示を頻繁に素早く更新する必要がある場合には通常モードの、ゆっくり更新すればよい場合には省電モードの駆動信号を用いて表示を行うことにより、消費電力の小さい液晶表示装置を実現することができる。

なお、この実施形態の液晶表示装置は、液晶層 15 に反強誘電性液晶を採用したため、交流波形で駆動することができ、リフレッシュ期間を設けなくても、液晶層に電荷等の偏りが蓄積されることはない。

また、各書き込み期間において、全ての走査電極の選択が終了した後で、保持電圧の印加のみを続けて表示を保持する期間を設けてもよい。

また、この実施形態においては発電手段を設けない例について説明したが、第 6



の実施形態や第7の実施形態で説明した液晶表示装置同様、発電手段を設け、そこから供給されるエネルギーによって駆動するようにしてもよい。

第15の実施形態：第39図，第40図

つぎに、この発明の第15の実施形態の液晶表示装置について第39図及び第40図を用いて説明する。

第39図はこの実施形態の液晶表示装置の電極と配向膜のみを示した平面図であり、第40図はその液晶表示装置の液晶表示パネルにおける液晶分子の配置を模式的に示す断面図である。

この実施形態の液晶表示装置は、第1図から第6図を用いて説明した第1の実施形態の液晶表示装置と、偏光板及び拡散層を用いない点、配向膜及び電極の構成が異なる点のみであるので、その点以外の説明は省略する。

この実施形態の特徴は、4種類の配向方向の配向膜をモザイク状に配置して液晶分子の配向方向を不均一にした点、そして、走査電極に突出部を図で左右方向に対向するデータ電極とずらして設けて画素部を形成し、電圧印加時には横電界が発生する構造としている点である。このような構成としたことにより、液晶層に電圧を印加すると液晶層の微小ドメインによる散乱が発生する構造となり、偏光板及び拡散層を用いずに散乱状態と透過状態による表示が可能となる。

第39図に示すように、液晶表示装置の第1の基板1上に設けるストライプ状の走査電極2には、ストライプ状に所定のギャップ部267を設ける。このギャップ部267に挟まれた部分が突出部268となり、突出部268の部分が画素部となる。

そして、第2の基板6上にデータ電極7を、走査電極2と直交する方向に、ギャップ部267と対向する位置に、突出部268とはほんのわずかに重なるか重ならない程度に設ける。

走査電極 2 上を含む第 1 の基板 1 上には、酸化シリコン ( $\text{SiO}_x$ ) 膜による配向膜 16 として、90 度ずつ異なる方向に配向する第 1 の配向領域 261, 第 2 の配向領域 262, 第 3 の配向領域 263 と, 第 4 の配向領域 264 を設ける。この実施形態では、各配向領域の大きさは、2 画素分程度面積の長方形とし、4 つの配向領域をモザイク状に配置して設けるものとするが、大きさや配置はこれに限定されるものではない。

第 1 の配向領域 261 は、第 1 の基板 1 上にその配向領域に対応する部分に開口部を有するマスクを配置し、真空蒸着法で、第 1 の基板 1 の斜め方向から、酸化シリコン膜 ( $\text{SiO}$ ) 16 を蒸着することによって形成する。以上の蒸着を、第 1 の基板 1 を 90° ずつ回転させ、各配向領域を形成するためのマスクを用いて 4 回繰り返して行うことにより、第 1 から第 4 の配向領域を形成することができる。

以上の 4 方向の配向領域をデータ電極 7 上を含む第 2 の基板 6 上にも同様に設ける。以上の第 1 の基板 1 と第 2 の基板 6 とを所定の間隙を設けてシール材（図示せず）で張り合わせ、強誘電性液晶を封入して液晶層 15 とすることで、液晶層 15 は 4 種類の配向をとり、各境界で反射が発生し、散乱状態となる。

さらに、第 40 図に示すように、走査電極 2 とデータ電極 7 とに電圧を印加することにより、液晶層 15 内の液晶分子に対して、斜め電界 265, 266 が発生するため、液晶層 15 内の分子は、さらに電界の方向にも移動し、散乱強度が増加できる。

以上の構成の液晶表示装置において、液晶層 15 への印加電圧と表示の明るさの関係は第 14 の実施形態で説明した液晶表示装置と同様であるので、第 14 の実施形態で説明した標準モードと省電モードの駆動波形を適宜選択して駆動することにより、散乱型で、非常に消費電力の小さい液晶表示装置を達成することができる。

なお、この実施形態においては発電手段を設けない例について説明したが、第 6 の実施形態や第 7 の実施形態で説明した液晶表示装置同様、発電手段を設け、そこ

から供給されるエネルギーによって駆動するようにしてもよい。

### 各実施形態の変形例

各実施形態の説明においては、1フィールドの期間に表示領域の全ての走査電極を順次選択し、全ての画素部の表示内容を書き換える全表示書き換えを行う例について主に説明したが、それぞれの駆動信号を用いて、表示領域内の表示内容の更新を行う表示変更領域に対応する走査電極のみを順次選択し、その領域に対応するデータ電極のみにデータ信号を印加して表示領域の一部を書き換える一部表示書き換えを行うこともできる。

このとき、一部表示書き換えを行う場合の方が全表示書き換えを行う場合に比べて選択すべき走査電極の本数が少ないため、1本の走査電極を選択する選択期間を長くしても、書き換えに要する期間を短く抑えることができる。従って、一部書き換えを行う場合は全表示書き換えを行う場合に比べて選択期間を長くして、低い電圧の信号によって書き込みを行うことは有効である。

そして、一部表示書き換えを行った後再び全表示書き換えを行う場合には、その全表示書き換えを行う前にリフレッシュ期間を設けて液晶層にリフレッシュ電圧を印加し、電荷の偏りを解消するとよい。

また、各駆動信号における選択期間は、各実施形態において説明した値に限定されるものではなく、表示内容に応じて適宜設定することができる。この場合において、選択期間を長く設定するほど、電圧振幅の小さい信号でも液晶層の光学変化を誘起することができるので、消費電力を低減することができる。

さらに、標準モードと省電モードの駆動信号は、各実施形態において説明した組み合わせに限らず、必要な信号を適宜組み合わせる用いることができる。必ずしも両方のモードの信号を印加可能とする必要はなく、また、複数種の標準モードの信号あるいは複数種の省電モードの信号を含む信号群から駆動信号を選択して印加す

るようにしてももちろん構わない。また、標準モードの駆動信号も含め、各駆動信号に液晶層電荷記憶期間を適宜設けることにより、消費電力を低減した表示を行うこともできる。

駆動信号の切替（選択）は、予め定めた時間に行うようにしてもよい。例えば、夜間等、表示を見るユーザがいないと思われる時には選択期間を極めて長くして小さい電圧振幅でゆっくり書き換えを行ったり、液晶層電荷記憶期間を設けて表示を保持したりするようにするとよい。

また、各実施形態で説明した液晶表示装置の液晶層には、強誘電性液晶以外のカイラルネマチック液晶を用いることもできる。また、偏光板を用いず、液晶層に強誘電性液晶と強誘電性液晶を含む透明固形物からなる散乱型液晶層を用い、散乱状態と透過状態による表示を行うようにしてもよい。

また、各実施形態の説明では、駆動信号の中心電圧を0 Vとして説明したが、最大電圧を0 Vとして、マイナスの電圧によって同じ波形の信号を印加するようにしてもよい。選択信号とデータ信号の中心電圧が同じであれば、信号生成回路の単純化等を考慮して適切な電圧値を定めてもよい。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、この発明の液晶表示装置及びその駆動方法によれば、表示内容やその更新の必要な頻度に応じて走査電極を選択する選択期間を設定することにより、消費電力の著しく少ない液晶表示装置を構成することができる。

特に、表示の更新が必要ない場合に、液晶層に印加する電圧をゼロとするか、走査電極とデータ電極のうち少なくとも一方をフローティング電位とすることにより、消費電力がほぼゼロの状態を表示を保持することができる。

また、発電素子を設けた液晶表示装置においては、その発電素子の発電量や2次電池の蓄電量に応じた消費電力の駆動波形を選択することにより、装置に搭載した

発電素子の発電エネルギーのみで駆動エネルギーの全てを賄う自立型の液晶表示装置を構成することができる。

このような液晶表示装置は、腕時計、携帯電話機、携帯型情報端末（PDA）、携帯型ゲーム機等、小型化の要求が強く、大容量の電池を搭載できない携帯型電子機器に広く利用することができる。また、その他の電子機器に利用しても、消費電力を大幅に低減することができ、非常に有効である。

## 請求の範囲

1. 互いに対向する内面に複数の走査電極を形成した透明な第1の基板と複数のデータ電極を形成した透明な第2の基板との間に液晶層を封入し、前記走査電極とデータ電極とが前記液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、その各画素部における前記液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルの駆動方法であって、

前記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して前記データ電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、前記選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加することを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

2. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記液晶表示パネルの表示領域の各画素部を少なくとも1度選択して表示内容を書き換えた後に、前記走査電極とデータ電極の電位を同電位とするかあるいはフローティング電位とする液晶層電荷記憶期間を設けることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

3. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記液晶表示パネルの表示領域の各画素部を選択して表示内容を書き換えることを複数回繰り返した後に、前記走査電極とデータ電極の電位を同電位とするかあるいはフローティング電位とする液晶層電荷記憶期間を設けることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

4. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号による第1の走査電極の選択期間の前に、前記複数の各走査電極と前記複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去する

ためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

5. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号による各走査電極の選択期間の前に、該走査電極とそれに対応する前記データ電極との間の液晶層に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

6. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記液晶表示パネルの表示領域の全ての画素部を構成する各走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して前記各データ電極にデータ信号を印加することにより、全ての画素部の表示内容を書き換える全表示書き換えと、前記表示領域内の表示内容の変更を行う表示変更領域の画素部を構成する前記走査電極にのみ選択信号を、それに対応する前記データ電極にのみデータ信号をそれぞれ印加し、前記表示変更領域以外の画素部を構成する走査電極とデータ電極の電位はフローティング電位にして前記表示領域の表示内容の一部を書き換える一部表示書き換えとを行うことを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

7. 請求の範囲第6項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号の1走査電極を選択する選択期間を、前記一部表示書き換え時には前記全表示書き換え時よりも長くすることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

8. 請求の範囲第7項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号を印加した前記走査電極と前記データ信号を印加したデータ電極と

の電位差を、前記一部表示書き換え時には前記全表示書き換え時よりも小さくすることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

9. 請求の範囲第6項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記一部表示書き換えから前記全表示書き換えに切り換えたとき、その全表示書き換えを開始する前に、前記複数の各走査電極と前記複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

10. 請求の範囲第7項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記一部表示書き換えから前記全表示書き換えに切り換えたとき、その全表示書き換えを開始する前に、前記複数の各走査電極と前記複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

11. 請求の範囲第8項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記一部表示書き換えから前記全表示書き換えに切り換えたとき、その全表示書き換えを開始する前に、前記複数の各走査電極と前記複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。



12. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号と前記データ信号の少なくとも一方の電圧振幅を、前記選択信号の1走査電極を選択する選択期間が長くなる程小さくすることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

13. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号の1走査電極を選択する最長選択期間が100ミリ秒以上であることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

14. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号が1走査電極を選択する選択期間が短い場合に、前記走査電極に印加する選択信号と前記データ電極に印加するデータ信号との電位差を、該選択期間が長い場合の前記選択信号とデータ信号との電位差より大きくすることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

15. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択期間が異なる複数の選択信号の変更を、前記液晶表示パネルの表示領域の少なくとも所定の領域の画素部を選択してその表示内容を書き換えた後に行うことを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

16. 請求の範囲第1項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記選択信号および前記データ信号を、発電素子によって発電される電気エネルギー又はそれを蓄える蓄電池の放電エネルギーによって生成し、前記発電素子の発電量あるいは前記蓄電池の蓄電量に応じて、前記選択信号による1走査電極を選択する選択期間を変更することを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

17. 請求の範囲第16項記載の液晶表示パネルの駆動方法において、

前記発電素子の発電量あるいは前記蓄電池の蓄電量が大きい場合にはそれが小さい場合に比べて、前記選択信号が1走査電極を選択する選択期間を短くし、前記走査電極に印加する選択信号と前記データ電極に印加するデータ信号との電位差を大きくすることを特徴とする液晶表示パネルの駆動方法。

18. 請求の範囲第1項記載の液晶表示装置の駆動方法において、

前記複数の選択信号の切換えを設定された時刻に行い、前記複数の選択信号のうちの一つの選択信号は、1走査電極の選択期間内で前記データ信号に対する電位がプラスの期間とマイナスの期間とを有することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

19. 請求の範囲第15項記載の液晶表示装置の駆動方法において、

前記複数の選択信号のうちの一つの選択信号は、1走査電極の選択期間内で前記データ信号に対する電位がプラスの期間とマイナスの期間とを有し、且つ、前記液晶表示パネルの表示領域の各画素部の表示内容を1回書き換えるために最初の走査電極を選択してから次の書き換えのために該最初の走査電極を再び選択するまでの期間をフィールドと定義すると、あるフィールドとその次のフィールドとでは、前記選択信号の前記データ信号に対する電位がプラスの期間とマイナスの期間の順序を逆にすることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

20. 請求の範囲第1項記載の液晶表示装置の駆動方法において、

前記液晶表示パネルの表示領域の各画素部の表示内容を1回書き換えるために最初の走査電極を選択してから次の書き換えのために最初の走査電極を再び選択するまでの期間をフィールドと定義すると、前記各選択信号は、連続する複数のフィールドで各走査電極を選択する期間に同極性の電圧を印加した後、次のフィールドでは1走査電極を選択する期間内に正負両極性の電圧を印加することを特徴とする

液晶表示装置の駆動方法。

21. 請求の範囲第1項記載の液晶表示装置の駆動方法において、

電力の消費を低減するモードの場合には、前記選択信号による各走査電極の選択期間に前記選択信号として前記データ信号に対して片極性の電圧を印加し、

前記選択信号による第1の走査電極の選択期間の前に、前記複数の各走査電極と前記複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

22. 請求の範囲第1項記載の液晶表示装置の駆動方法において、

電力の消費を低減するモードの場合には、前記液晶表示パネルの表示領域の各画素部の表示内容を1回書き換えるために最初の走査電極を選択してから次の書き換えのために最初の走査電極を再び選択するまでの期間をフィールドと定義すると、前記選択信号による走査電極の選択期間に前記選択信号として前記データ信号に対して片極性の電圧を印加するフィールドと、正負両極性電圧を印加するフィールドとを有し、

前記選択信号による第1の走査電極の選択期間の前に、前記複数の各走査電極と前記複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

23. 請求の範囲第1項記載の液晶表示装置の駆動方法において、

電力の消費を低減するモードの場合には、前記液晶表示パネルの表示領域の各画

素部の表示内容を1回書き換えるために最初の走査電極を選択してから次の書き換えのために最初の走査電極を再び選択するまでの期間をフィールドと定義すると、前記選択信号による走査電極の選択期間に前記選択信号として前記データ信号に対して片極性の電圧を印加するフィールドと、正負両極性電圧を印加するフィールドとを有し、

前記選択信号として前記データ信号に対して前記正負両極性の電圧を印加するフィールドでは、前記片極性の電圧を印加するフィールドと比較して1走査電極の選択期間を長くし、前記両極性の電圧の絶対値を前記片極性の電圧の絶対値と同じにし、

前記選択信号による第1の走査電極の選択期間の前に、前記複数の各走査電極と前記複数の各データ電極との間の液晶層に同時に該液晶層の電荷の偏りを消去するためのリフレッシュ電圧を印加するリフレッシュ期間を設け、前記リフレッシュ電圧として、前記選択信号と前記データ信号により正負両極性の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

24. 互いに対向する内面に複数の走査電極を形成した透明な第1の基板と複数のデータ電極を形成した透明な第2の基板との間に液晶層を封入し、前記走査電極とデータ電極とが前記液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、その各画素部における前記液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルと、

前記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して前記データ電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、前記選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加する液晶表示パネル駆動回路とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

25. 請求の範囲第24項記載の液晶表示装置において、

前記メモリ性を有する電気光学変化をなす液晶層が、カイラルネマティック液晶層であることを特徴とする液晶表示装置。

26. 請求の範囲第24項記載の液晶表示装置において、

前記メモリ性を有する電気光学変化をなす液晶層が、強誘電性液晶層であることを特徴とする液晶表示装置。

27. 請求の範囲第24項記載の液晶表示装置において、

前記メモリ性を有する電気光学変化をなす液晶層が、反強誘電性液晶層であることを特徴とする液晶表示装置。

28. 請求の範囲第24項記載の液晶表示装置において、

前記メモリ性を有する電気光学変化をなす液晶層が、強誘電性液晶と強誘電性液晶を含む透明固形物とからなる散乱型液晶層であることを特徴とする液晶表示装置。

29. 請求の範囲第24項記載の液晶表示装置において、

発電素子を備え、前記液晶表示パネル駆動回路が、前記選択信号および前記データ信号を、発電素子によって発電される電気エネルギー又はそれを蓄える蓄電池の放電エネルギーによって生成する回路であり、前記発電素子の発電量あるいは前記蓄電池の蓄電量に応じて、前記選択信号による1走査電極を選択する選択期間を変更する手段を有することを特徴とする液晶表示装置。

30. 請求の範囲第29項記載の液晶表示装置において、

前記発電素子が光発電素子であることを特徴とする液晶表示装置。

31. 請求の範囲第30項記載の液晶表示装置において、

前記光発電素子を前記液晶表示パネルの視認側に設け、該液晶表示パネルの視認側あるいはその反対側に反射型偏光板を設け、該反射型偏光板によって外部からの

入射光を前記光発電素子に向けて反射させるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

32. 請求の範囲第24項記載の液晶表示装置において、

前記液晶表示パネル駆動回路が、前記選択信号と前記データ信号との電位差を、前記選択信号の選択期間が短い場合には該選択期間が長い場合よりも大きくする手段を有し、

外部から前記液晶表示パネル駆動回路に、前記異なる選択期間を有する選択信号を選択させるための操作部材を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

33. 請求の範囲第24項記載の液晶表示装置において、

発電素子を備え、前記液晶表示パネル駆動回路が、前記選択信号と前記データ信号との電位差を、前記選択信号の選択期間が短い場合には該選択期間が長い場合よりも大きくすると共に、前記発電素子の発電量が小さい場合には、該発電量が大きい場合よりも前記電位差を小さくする手段を有し、

外部から前記液晶表示パネル駆動回路に、強制的に前記選択信号の選択期間を長くし、前記電位差を小さくさせるための操作部材を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

34. 透明な第1の基板と第2の基板とを内面を対向させて配置し、その一方の基板の内面に複数の走査電極と複数の信号電極とを互いに直交するように形成すると共に、該走査電極と信号電極によって囲まれた各孤立領域ごとに画素電極を形成し、他方の基板の内面に対向電極を形成し、その第1の基板と第2の基板との間に液晶層を封入し、前記各画素電極と前記対向電極とが前記液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、

前記各走査電極と信号電極との交差部付近の該信号電極と前記画素電極との間に、

それぞれ前記走査電極に印加される選択信号によってオン・オフ制御されるスイッチング素子を設け、

前記各画素部における前記液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルと、

前記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して前記信号電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、前記選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加する液晶表示パネル駆動回路とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

35. 請求の範囲第34項記載の液晶表示装置において、

前記各画素部には、前記スイッチング素子と直列に且つ該画素部を構成する液晶層と並列に接続する蓄電素子を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

36. 前記蓄電素子がコンデンサからなる請求の範囲第35項記載の液晶表示装置。

37. 前記スイッチング素子がポリシリコンを半導体層とする薄膜トランジスタである請求の範囲第34項記載の液晶表示装置。

38. 透明な第1の基板と第2の基板とを内面を対向させて配置し、その一方の基板の内面に複数の信号電極とその各信号電極に隣接する多数の画素電極とを形成すると共に、他方の基板の内面に前記信号電極と直交し前記画素電極と対向する複数の走査電極を形成し、その第1の基板と第2の基板との間に液晶層を封入し、前記各画素電極と前記対向電極とが前記液晶層を挟んで対向する部分がそれぞれ画素部を構成し、

前記信号電極と前記各画素電極との間にそれぞれスイッチング素子を設け、

前記各画素部における前記液晶層のメモリ性を有する電気光学変化により表示を行う液晶表示パネルと、

前記複数の走査電極に選択信号を印加し、その各走査電極の選択信号に対応して前記信号電極にデータ信号を印加することにより個々の画素部を独立に制御し、前記選択信号として1走査電極を選択する選択期間が異なる複数の選択信号を選択的に印加する液晶表示パネル駆動回路とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

39. 請求の範囲第38項記載の液晶表示装置において、

前記各画素部には、前記スイッチング素子と直列に且つ該画素部を構成する液晶層と並列に接続する蓄電素子を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

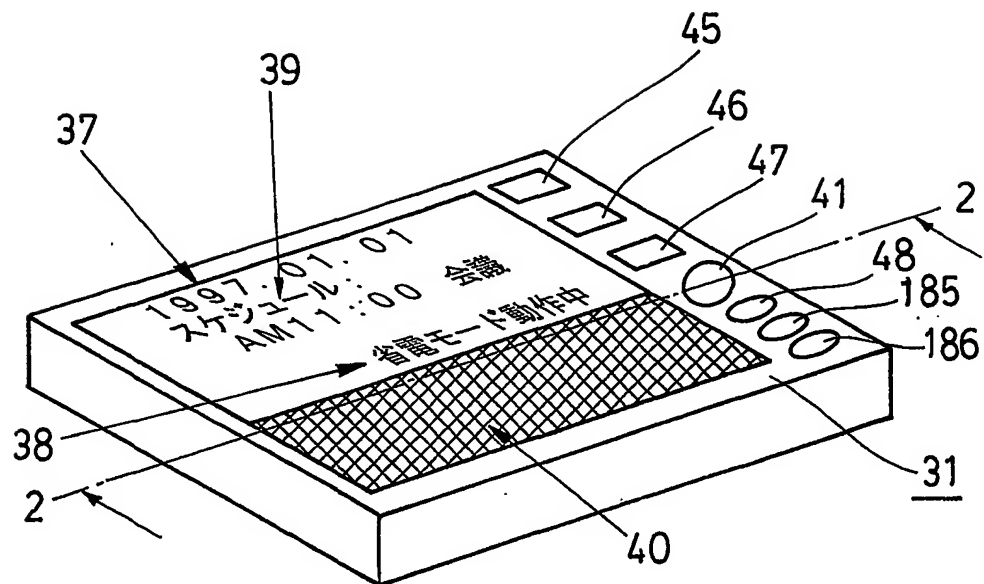
40. 前記蓄電素子がコンデンサからなる請求の範囲第39項記載の液晶表示装置。

41. 前記スイッチング素子がアモルファスシリコン膜からなる薄膜ダイオードである請求の範囲第38項記載の液晶表示装置。

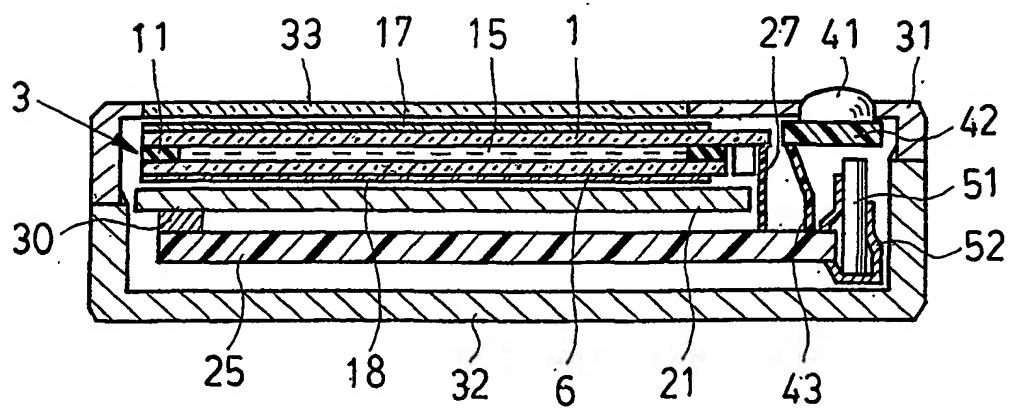


1 / 29

第1図

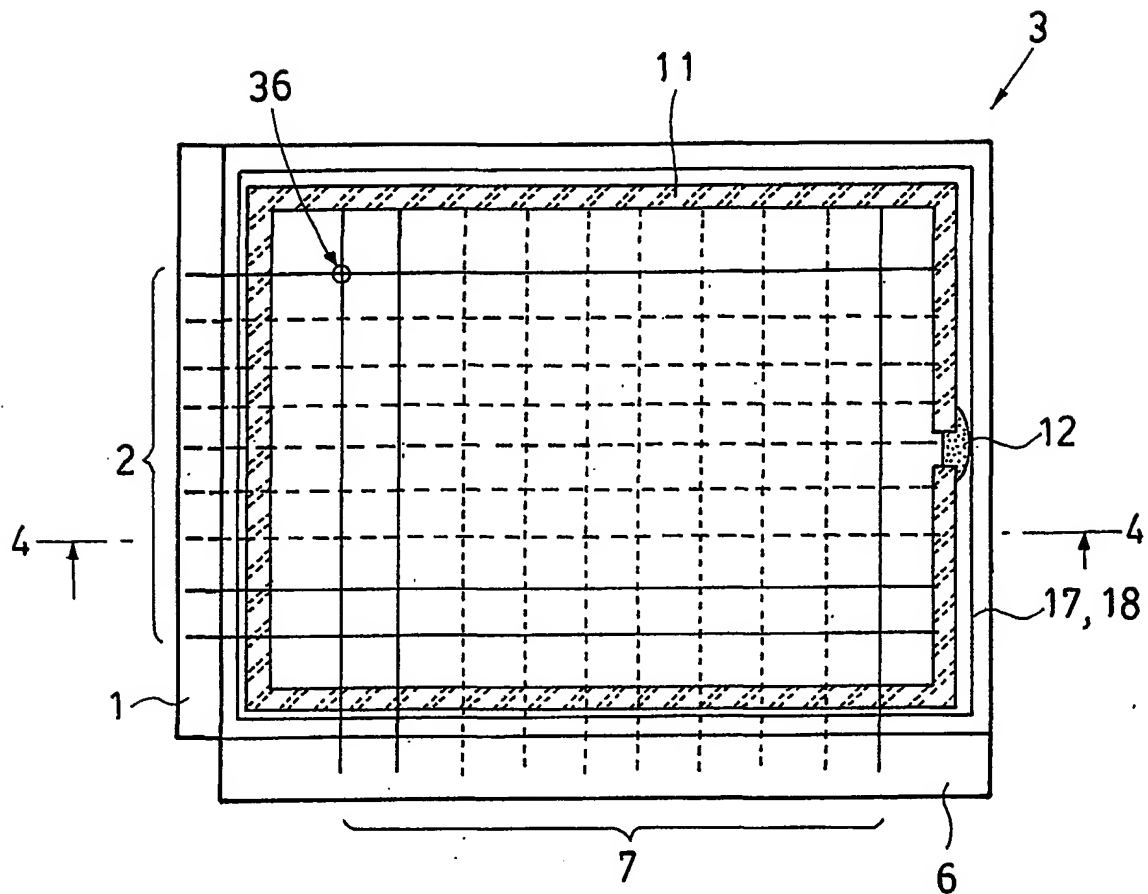


第2図

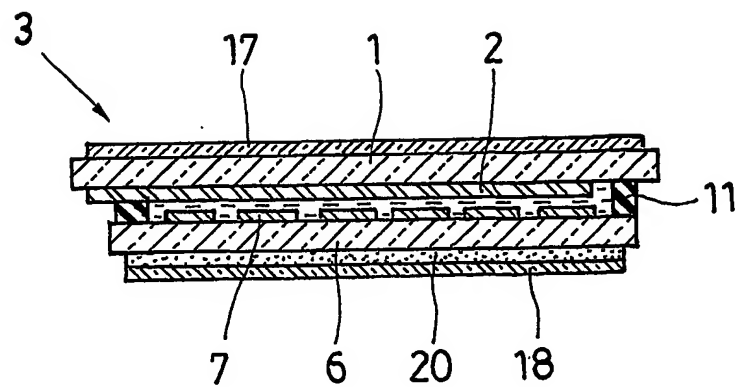


2 / 29

第3図

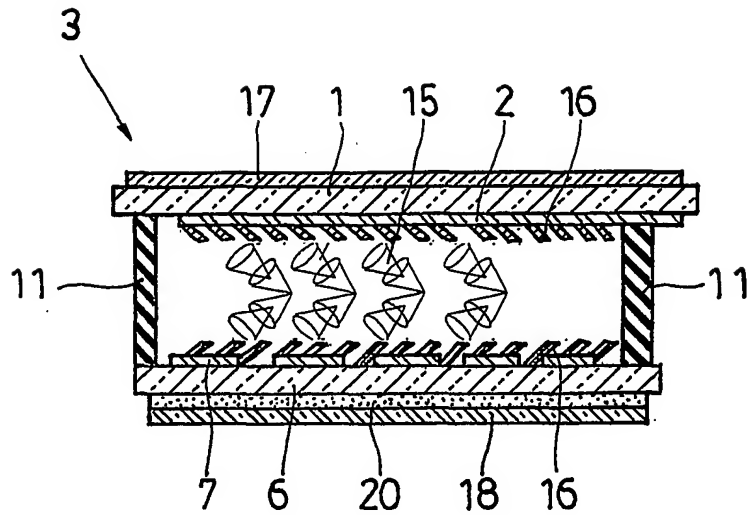


第4図

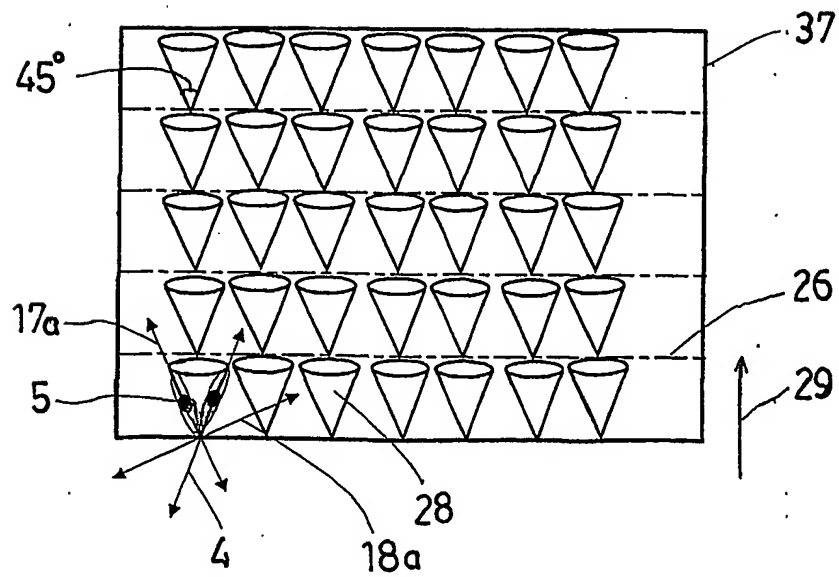


3 / 29

第5図

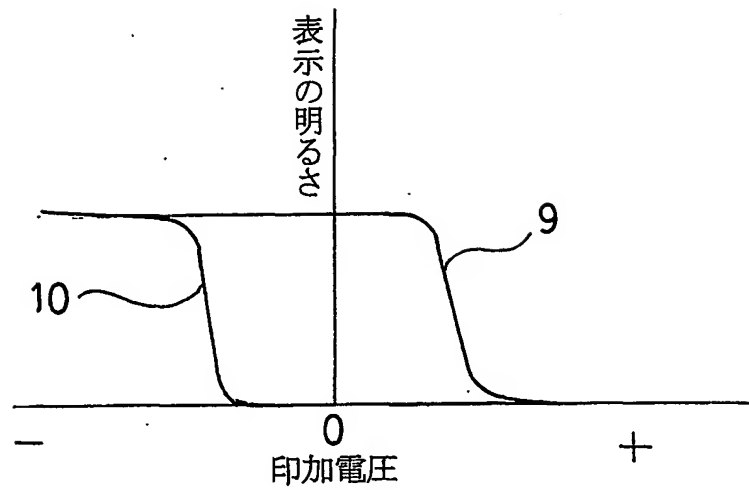


第6図

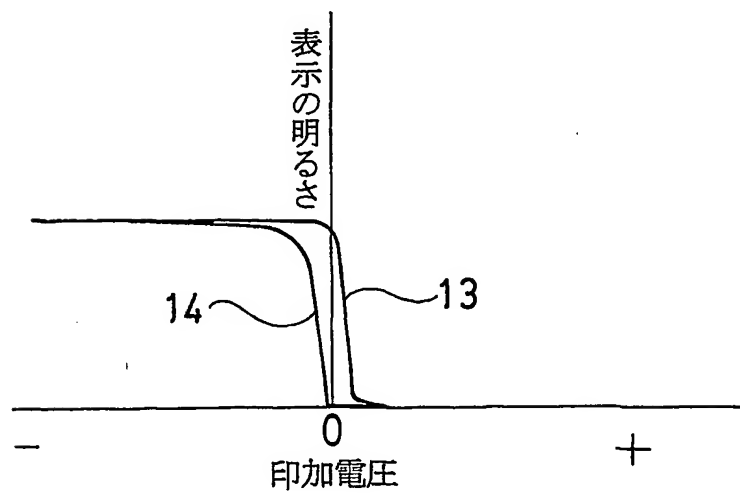


4 / 29

## 第 7 図

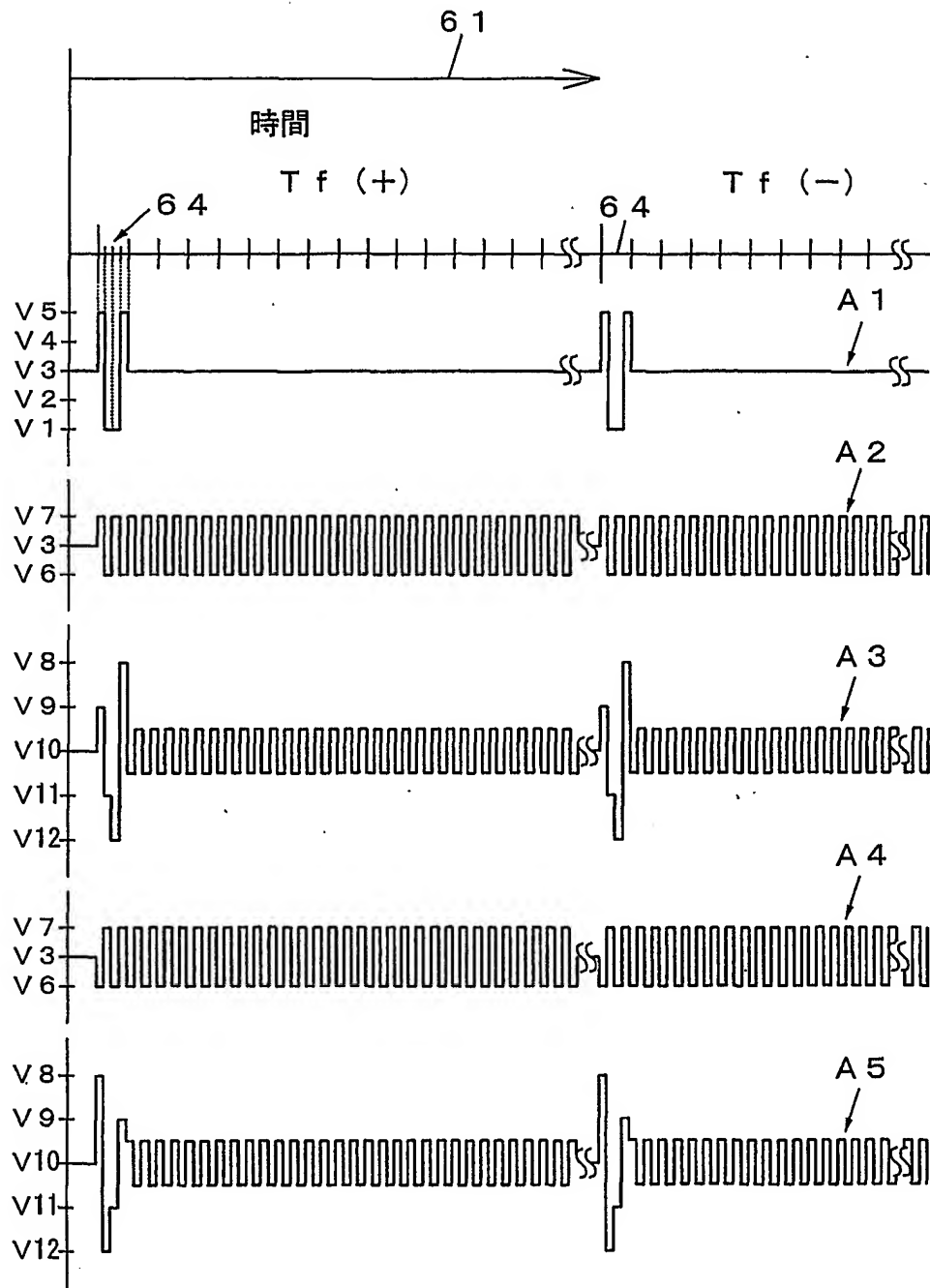


## 第 8 図



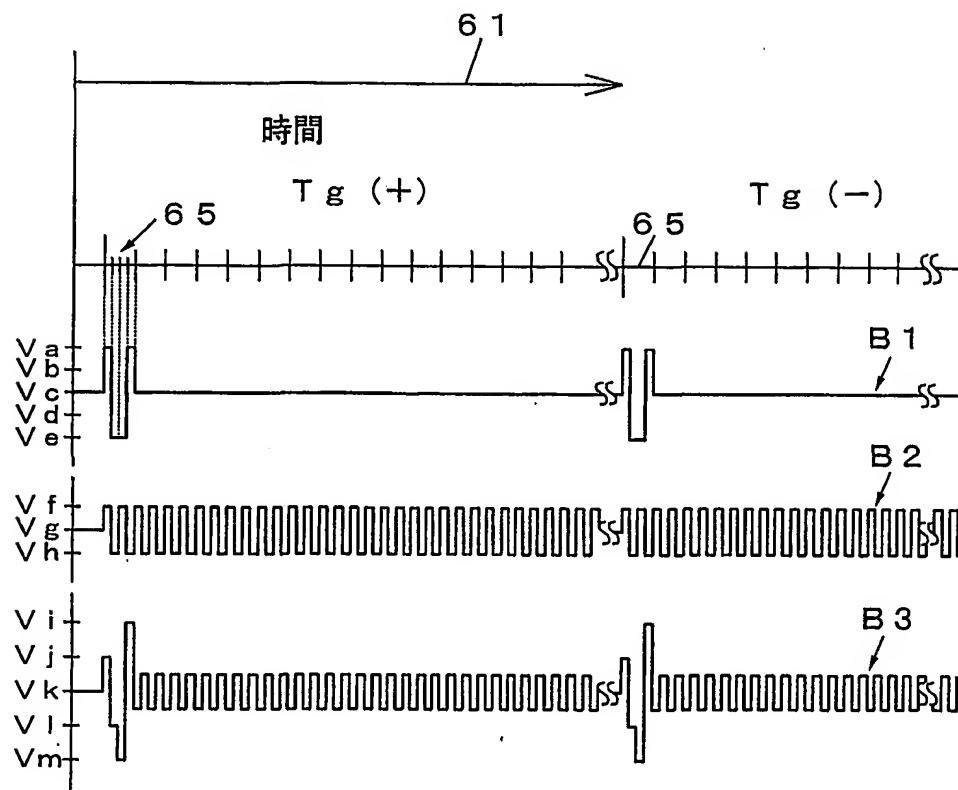
5 / 29

## 第 9 図



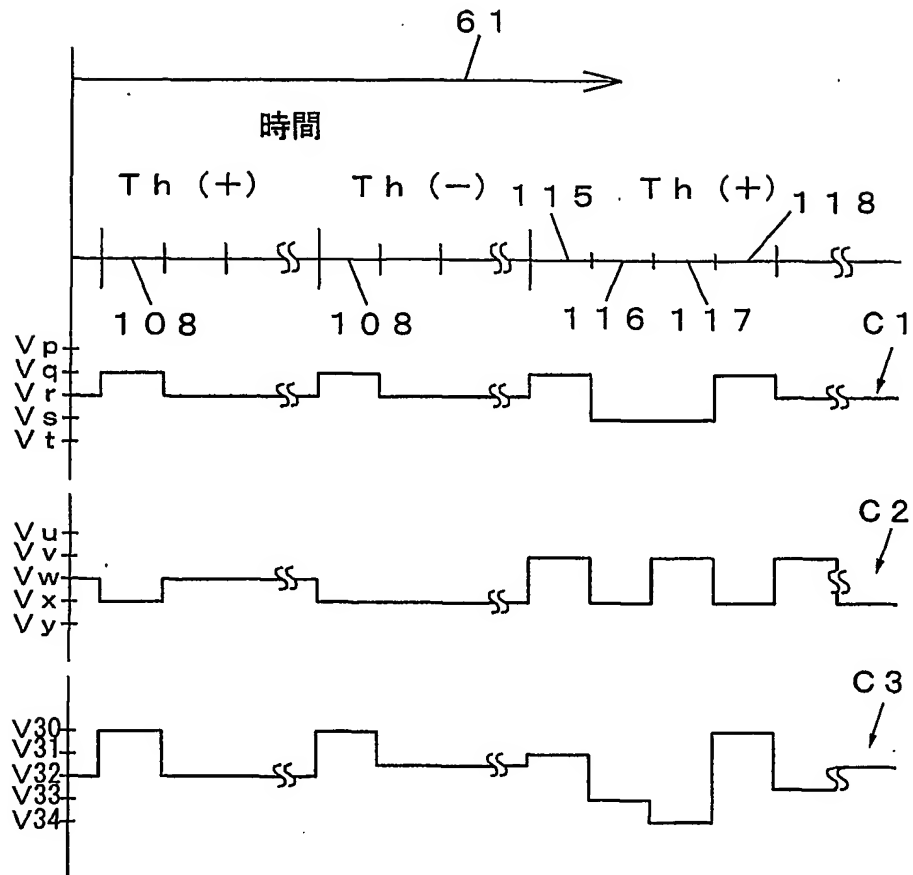
6 / 29

## 第10図



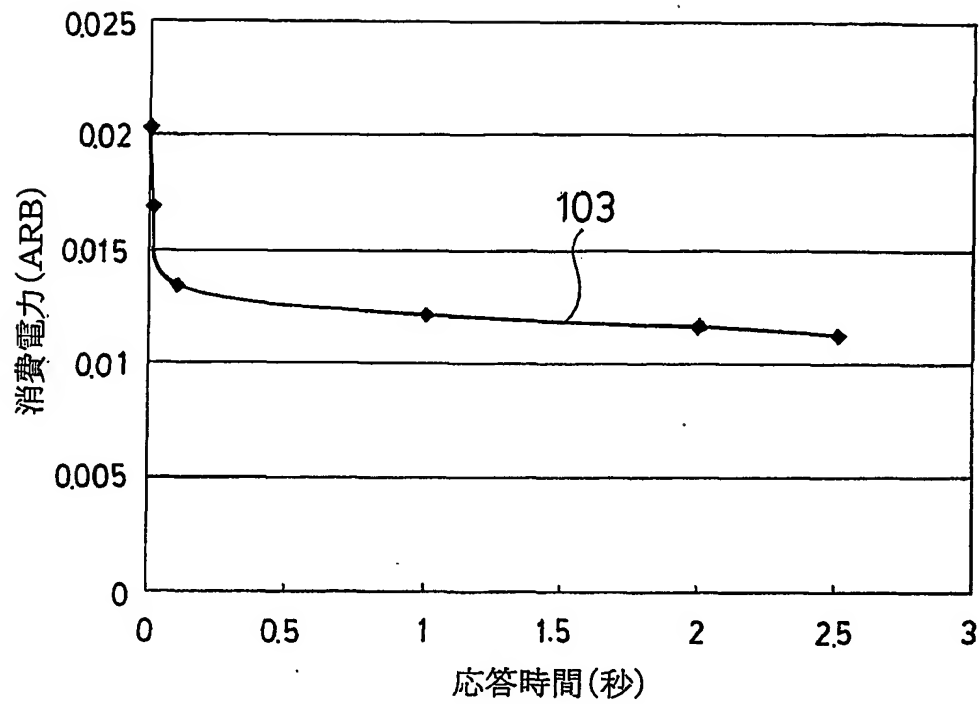
7 / 29

## 第11図



8 / 29

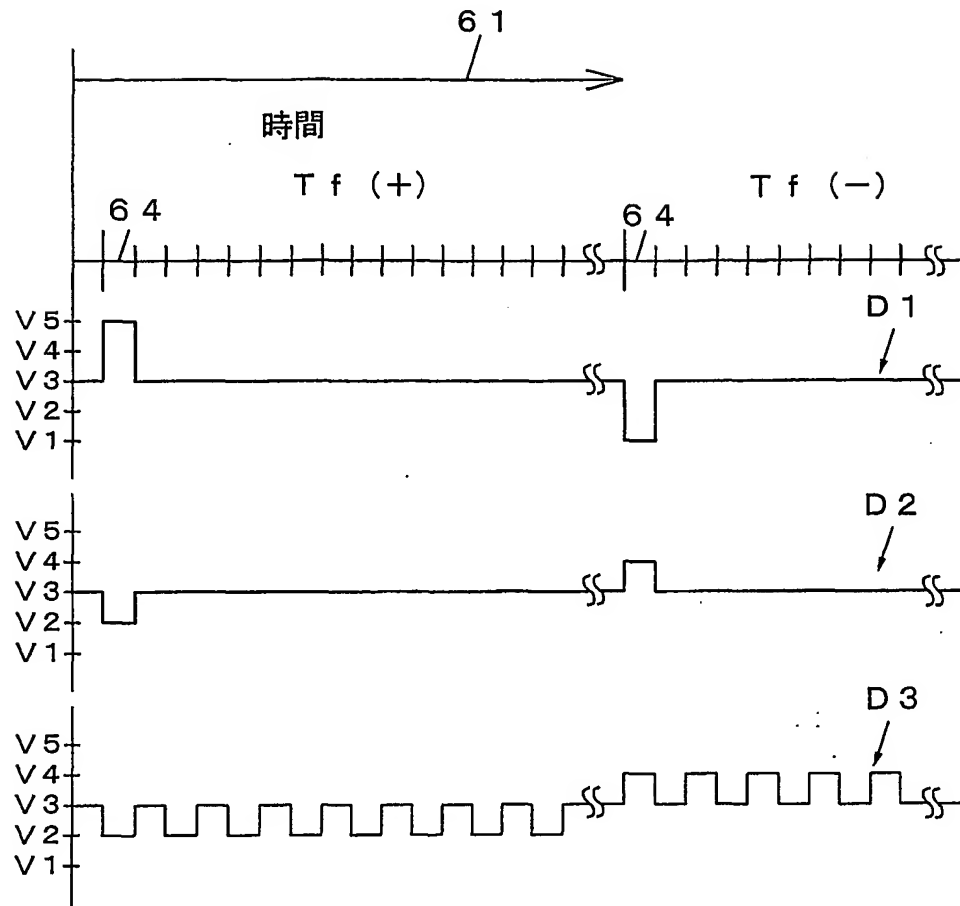
## 第12図





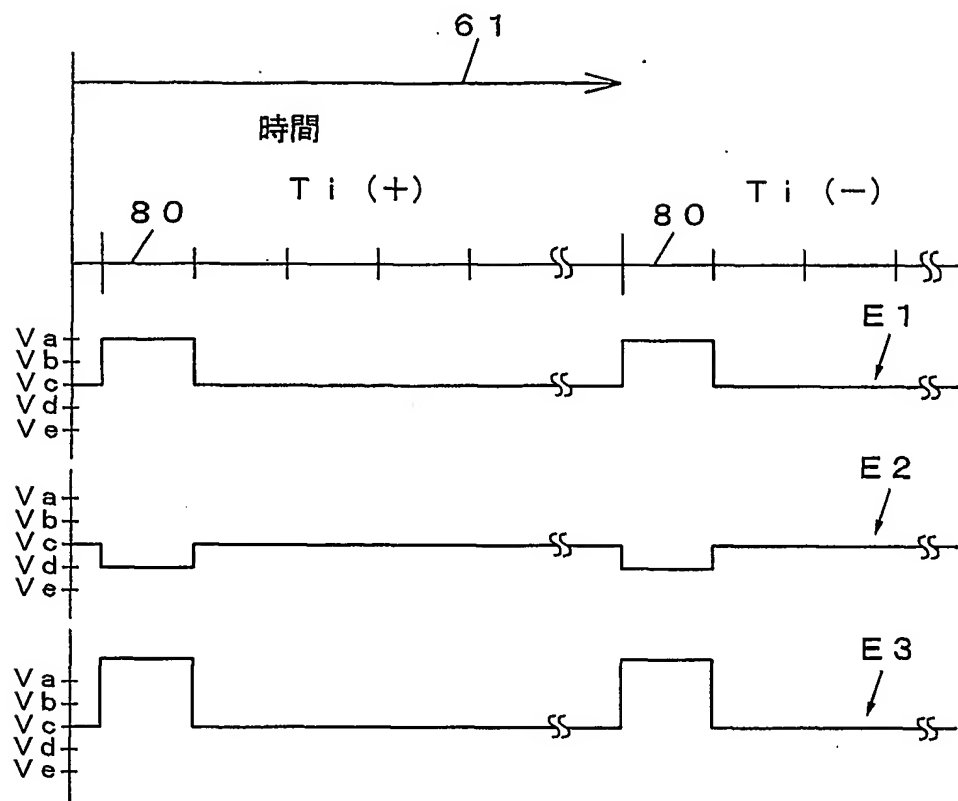
9 / 29

## 第13図



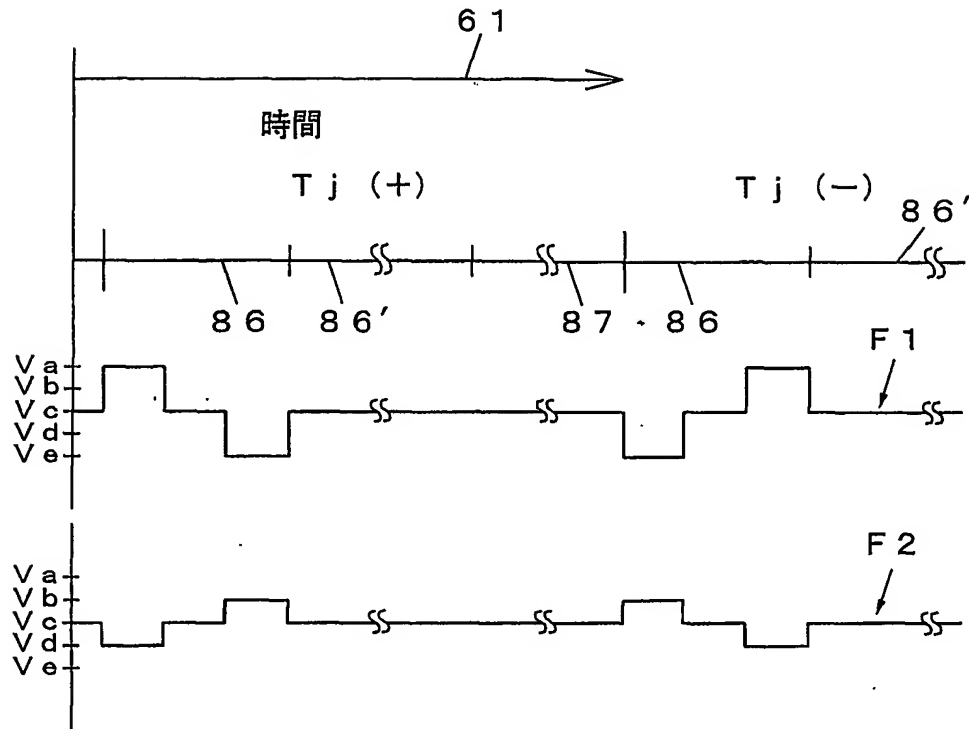
10 / 29

## 第14図

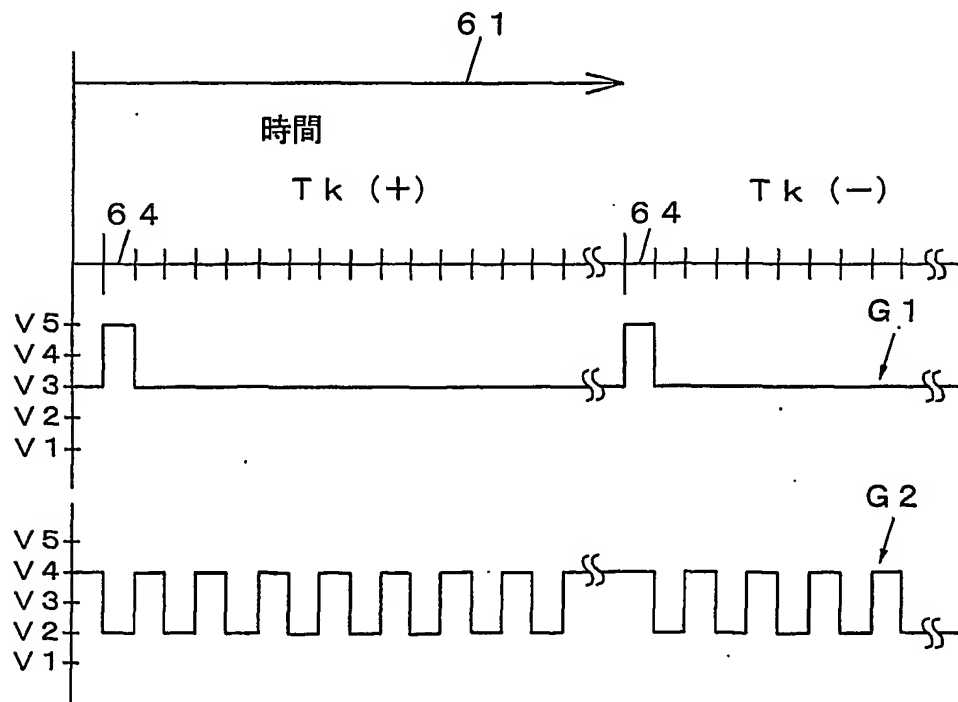


11/29

第15図

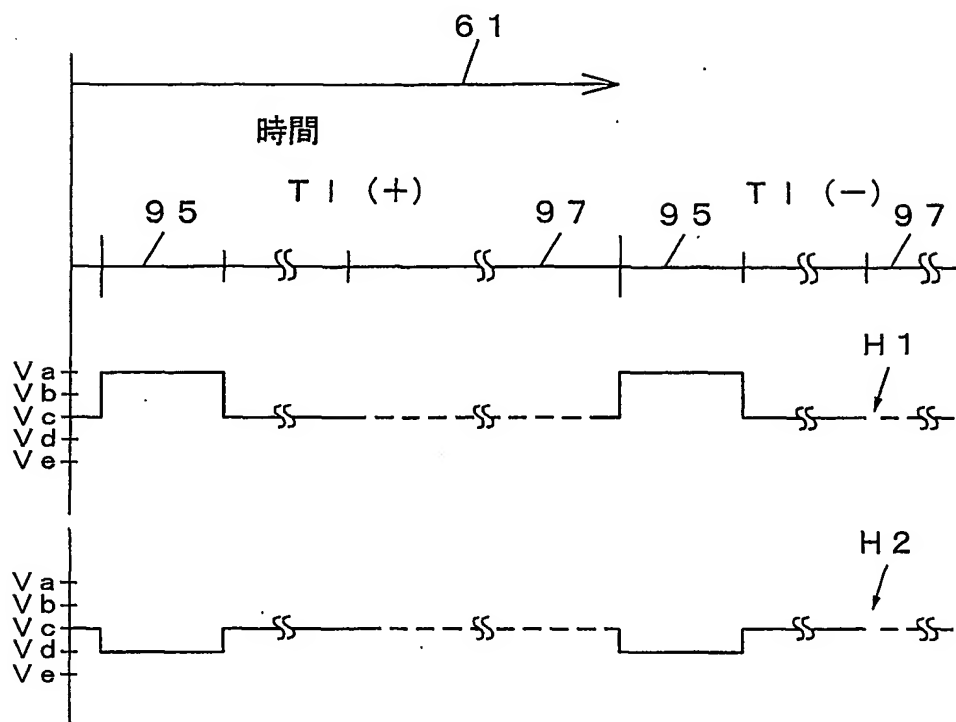


第16図

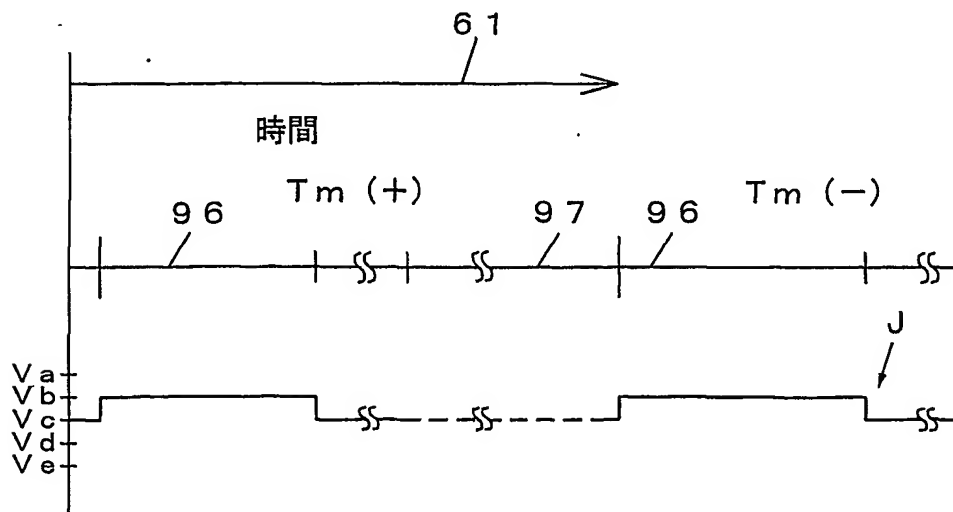


12 / 29

第17図

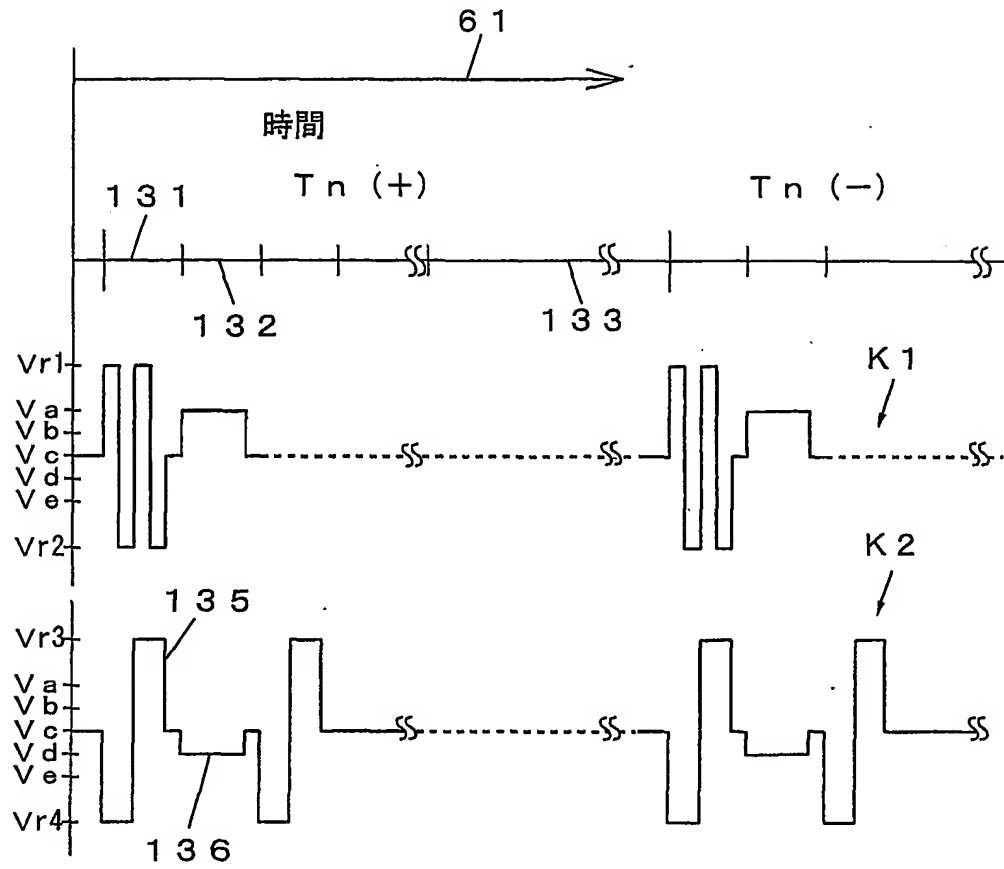


第18図



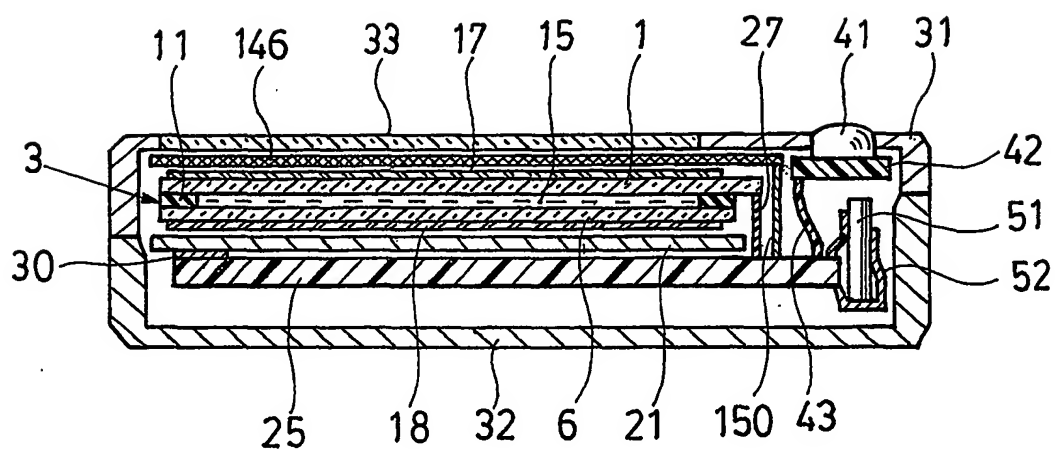
13 / 29

## 第19図

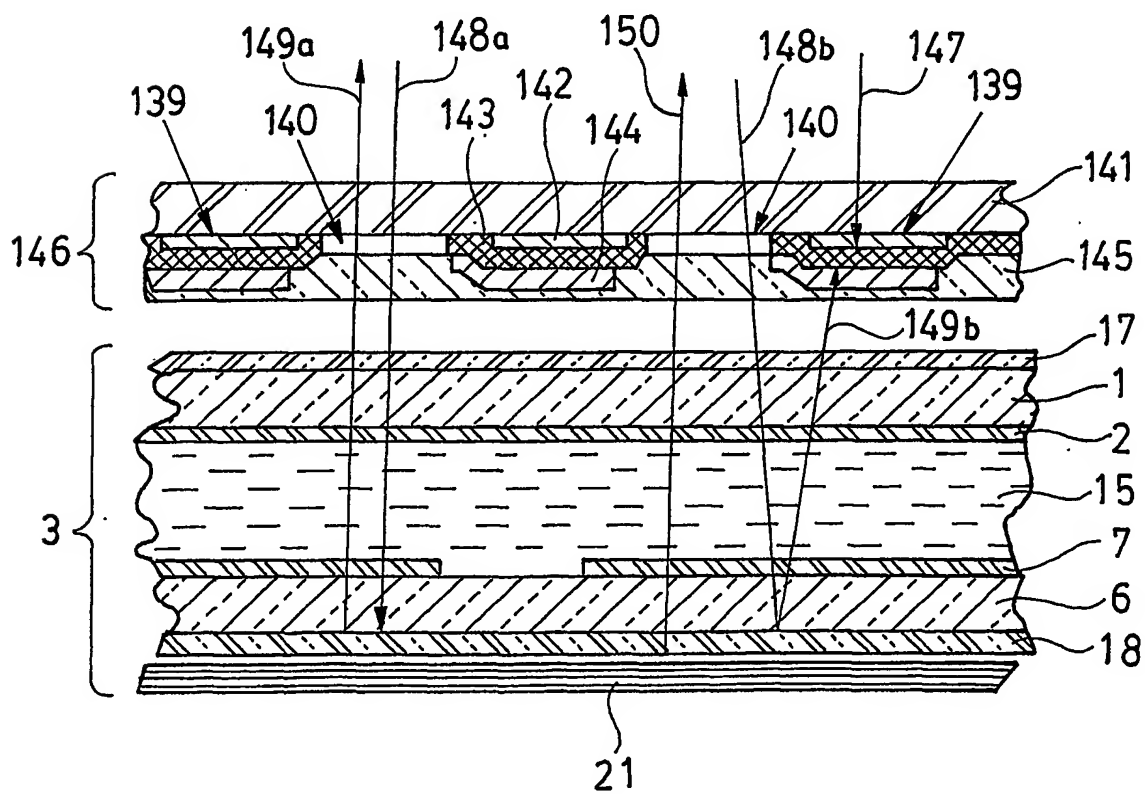


14 / 29

第20図

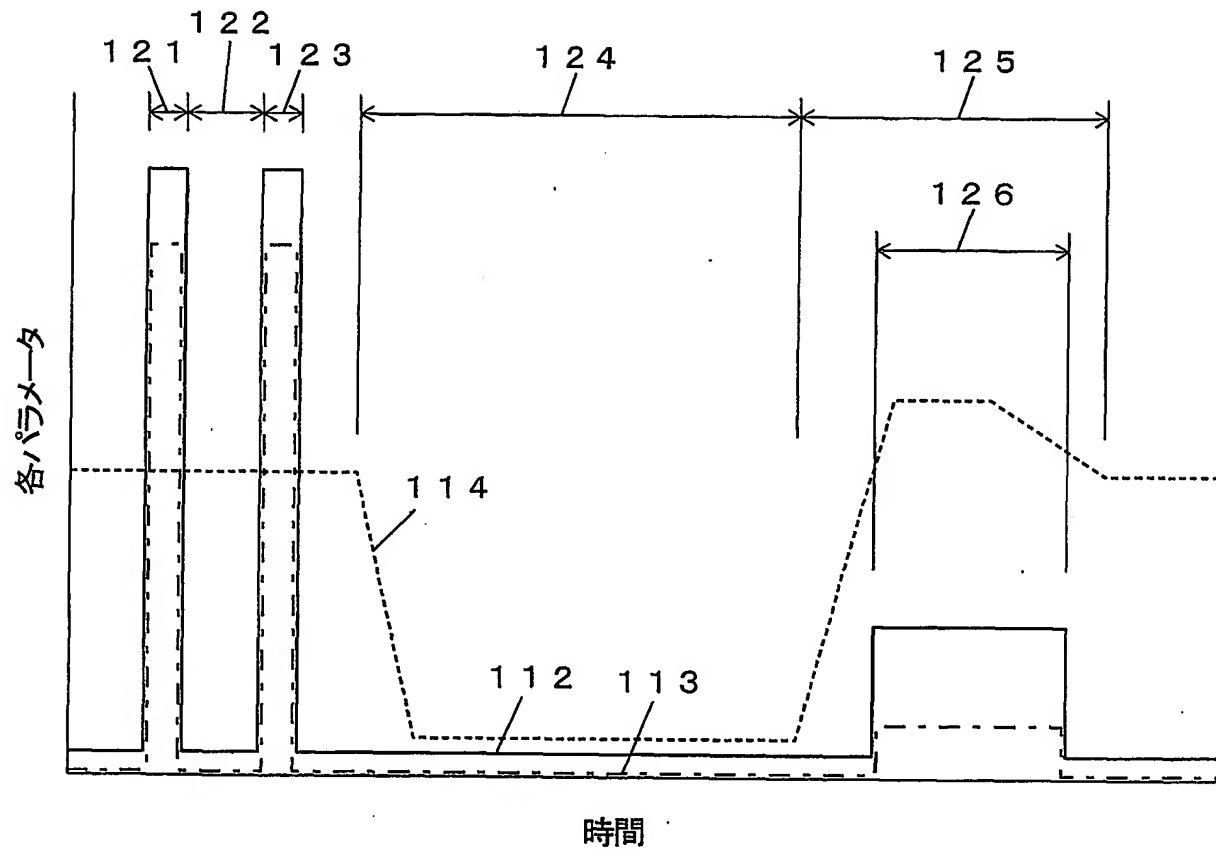


第21図

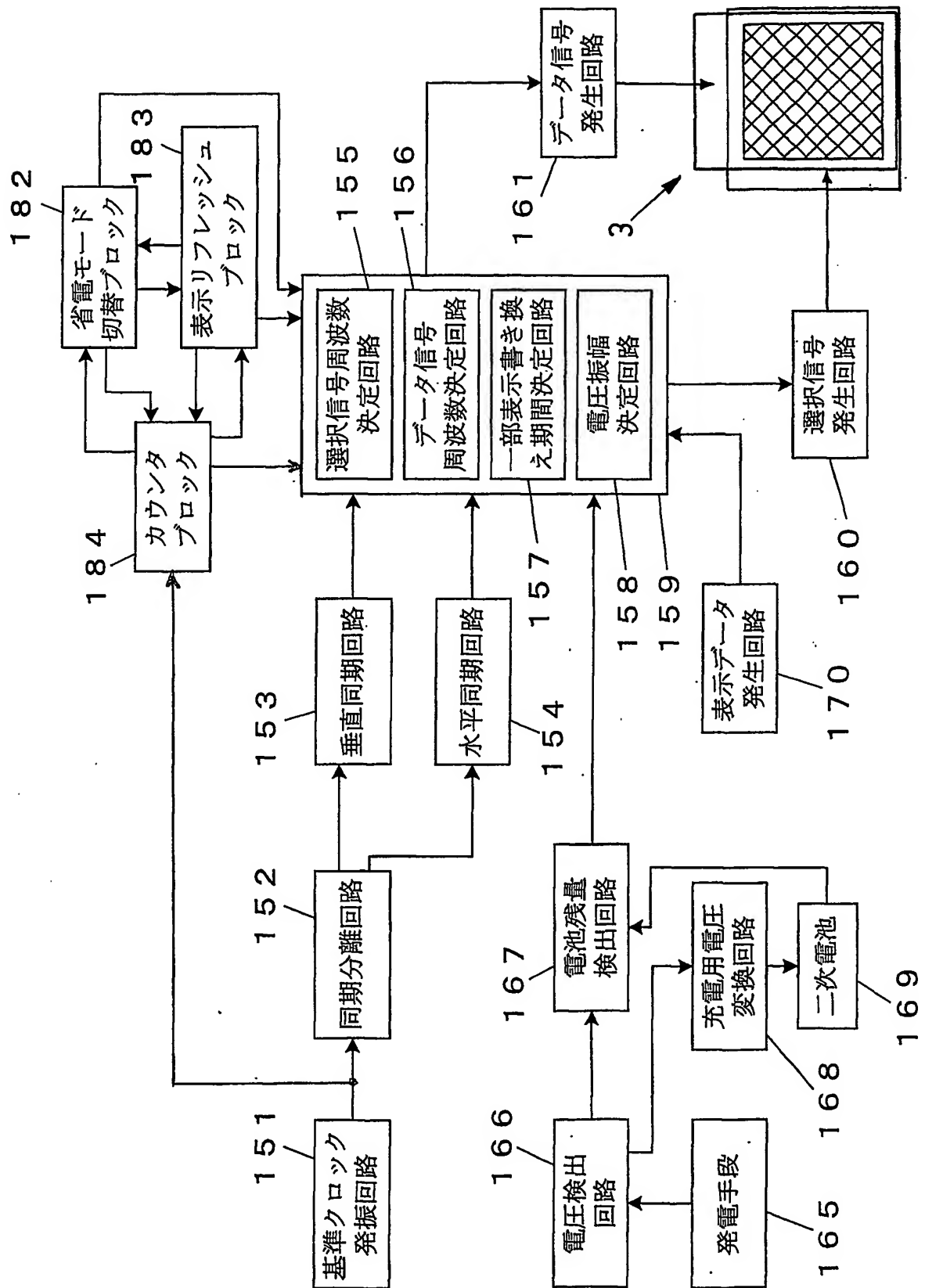


15 / 29

## 第22図



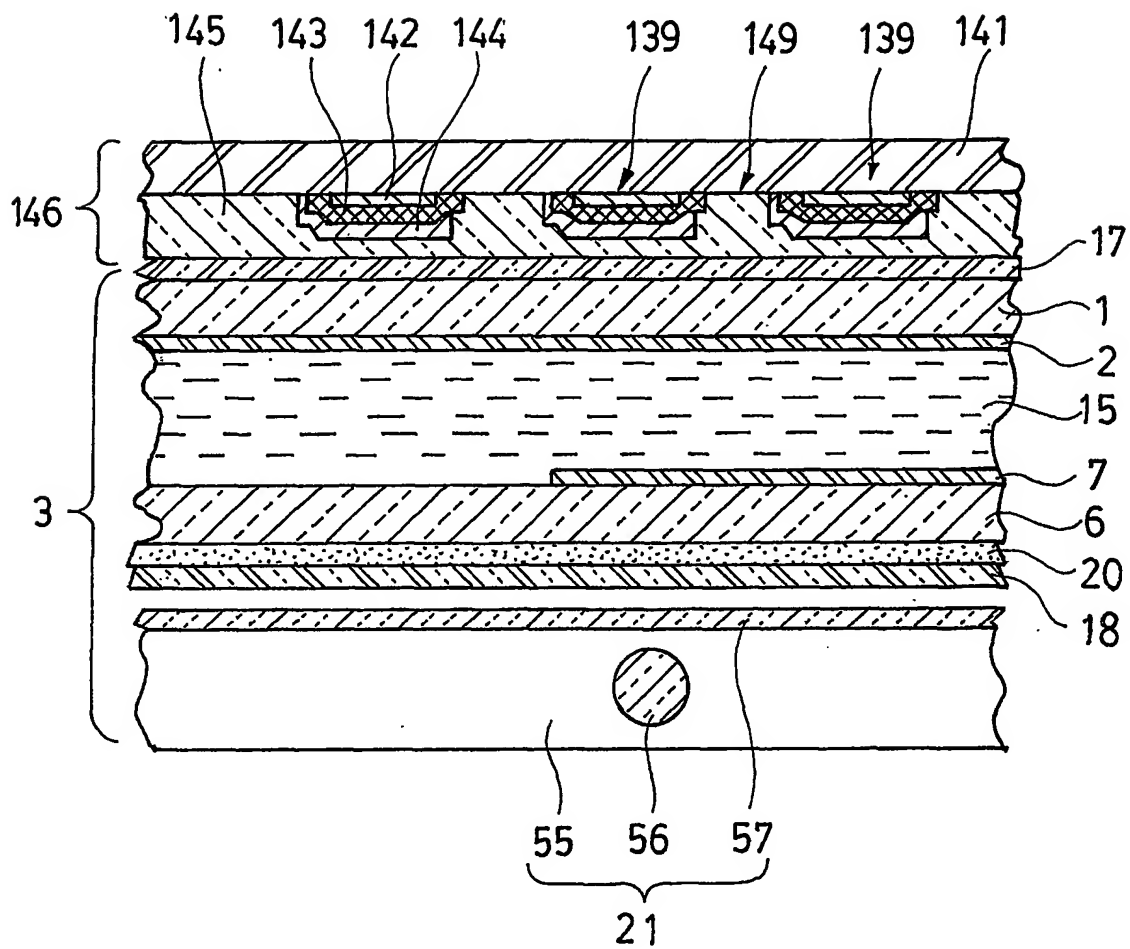
第23圖





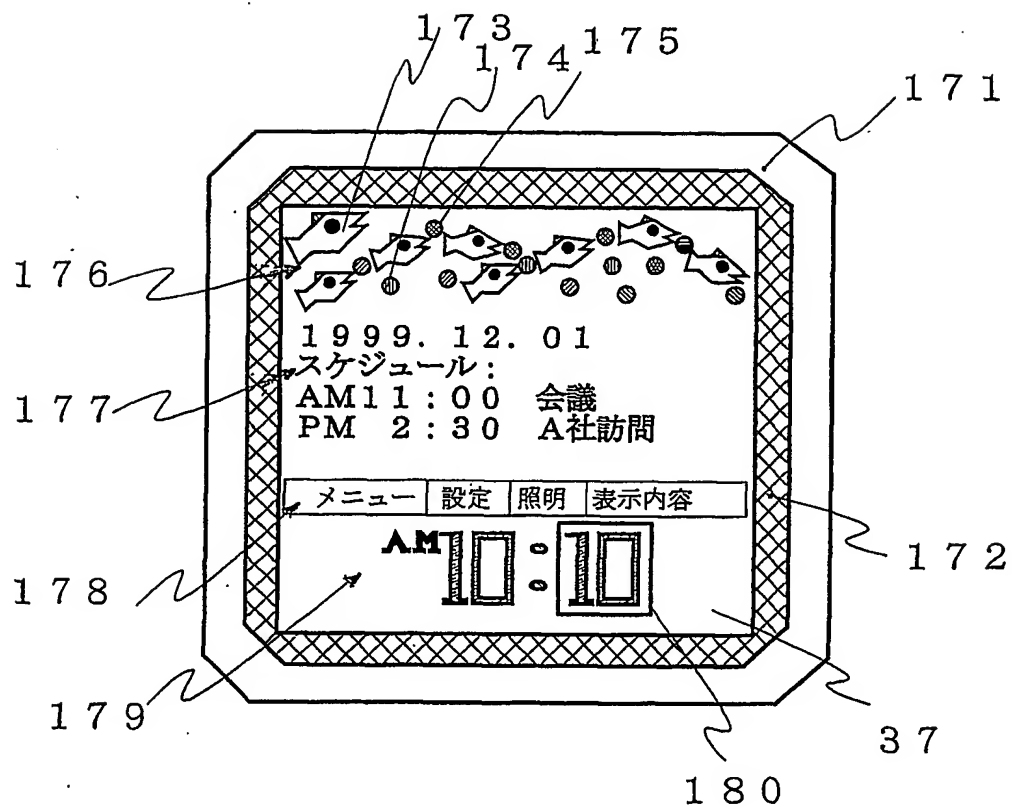
17 / 29

第24図



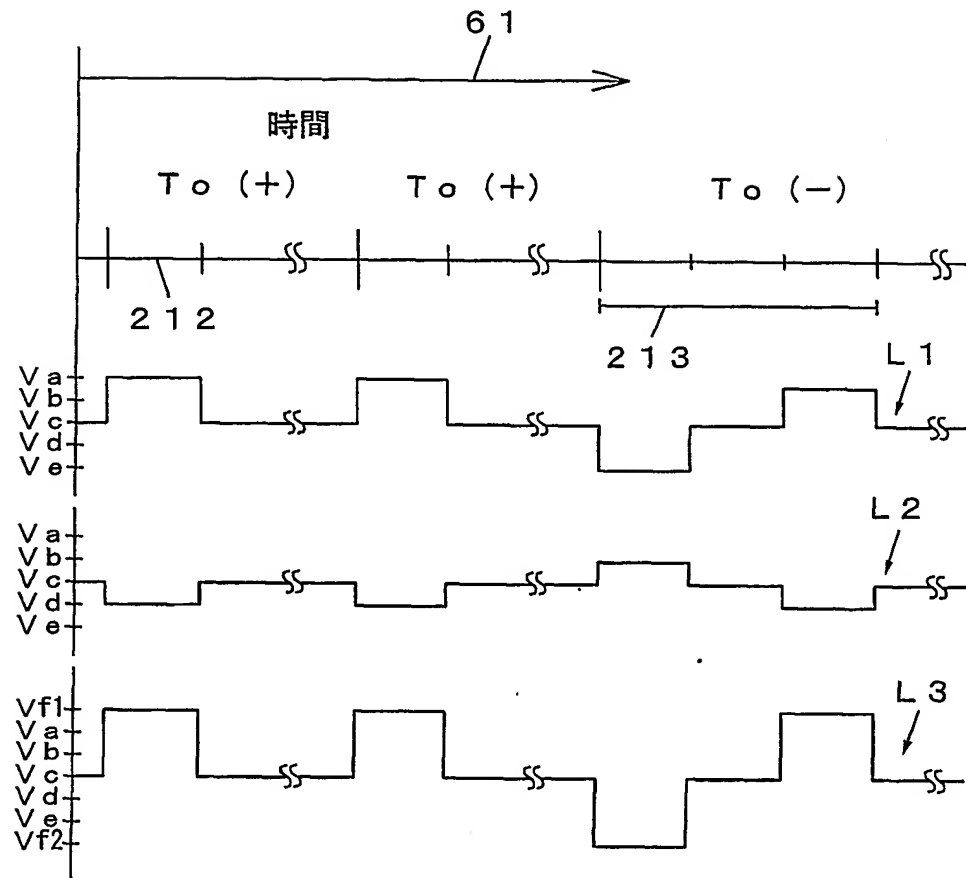
18 / 29

## 第25図



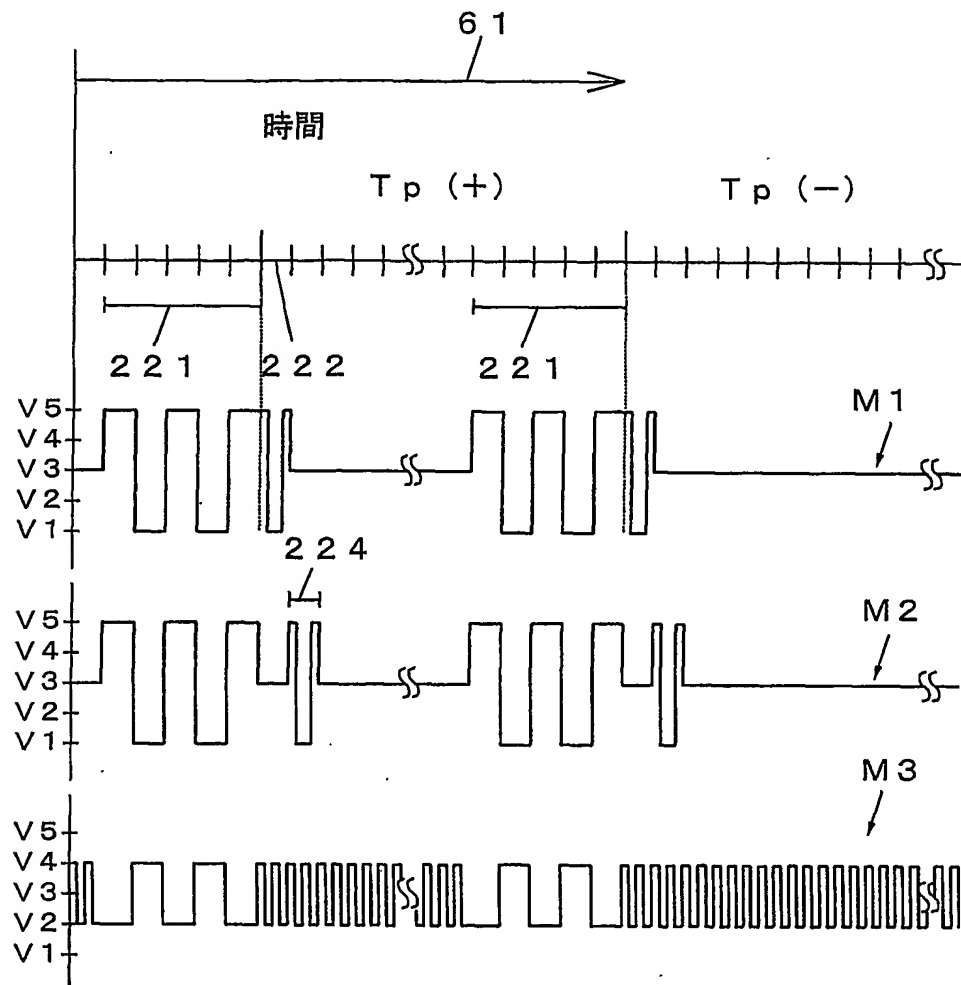
19/29

## 第26図



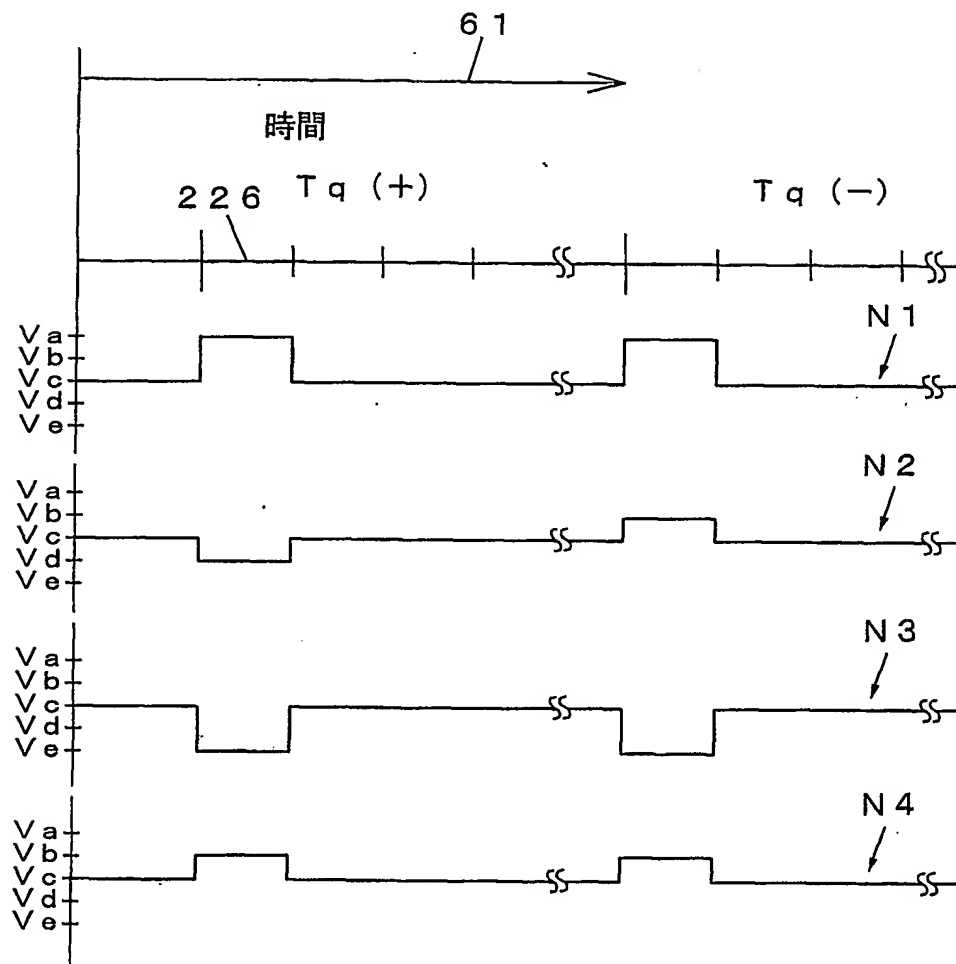
20 / 29

## 第27図



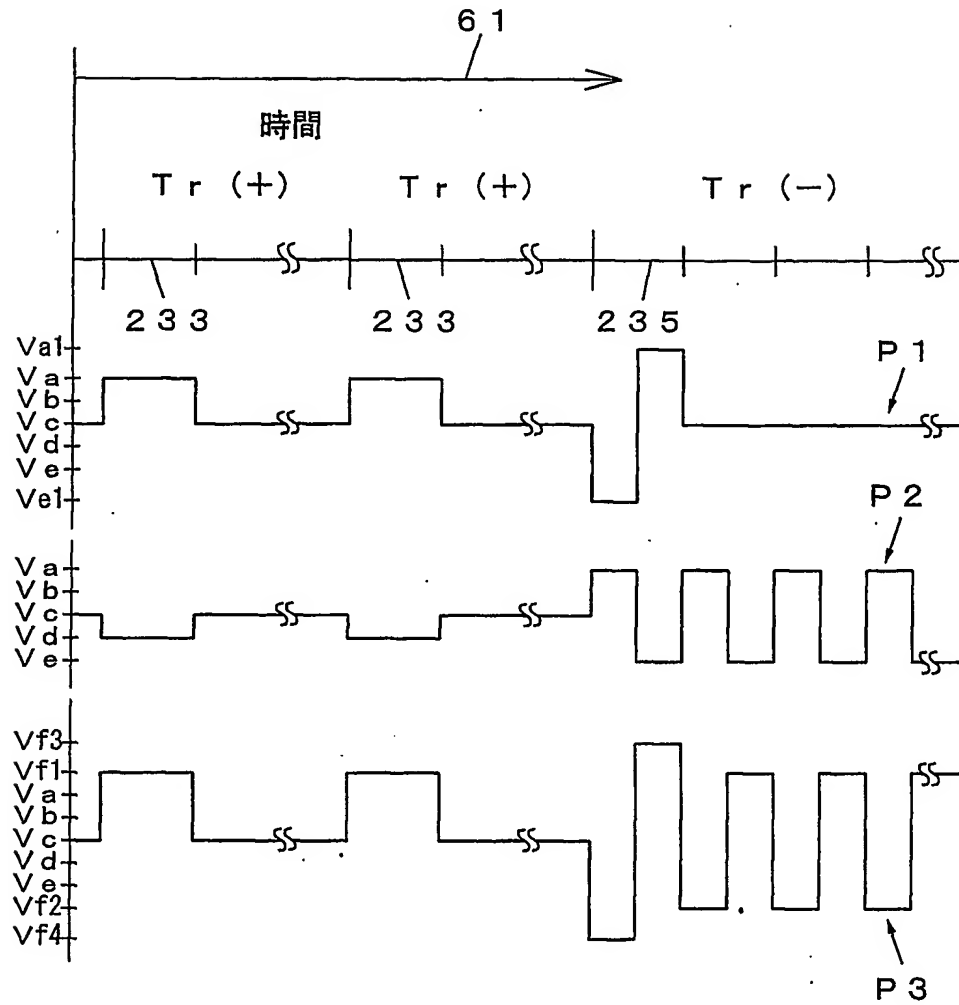
21/29

## 第28図



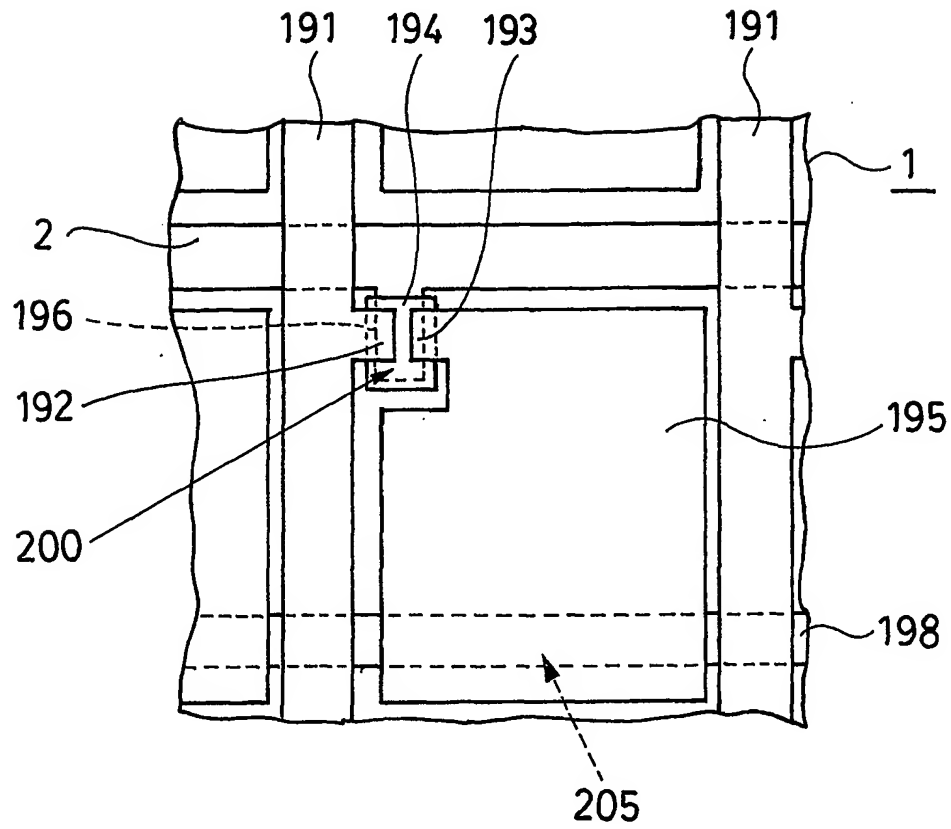
22 / 29

## 第29図

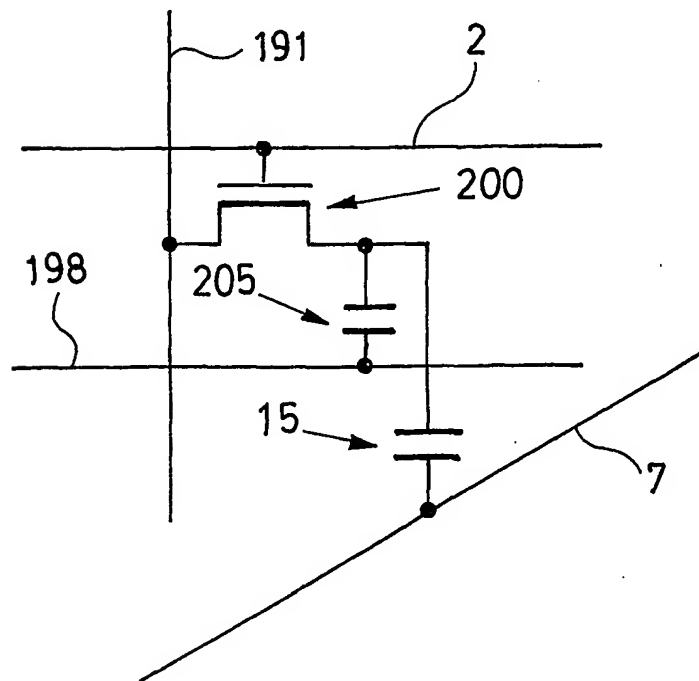


23 / 29

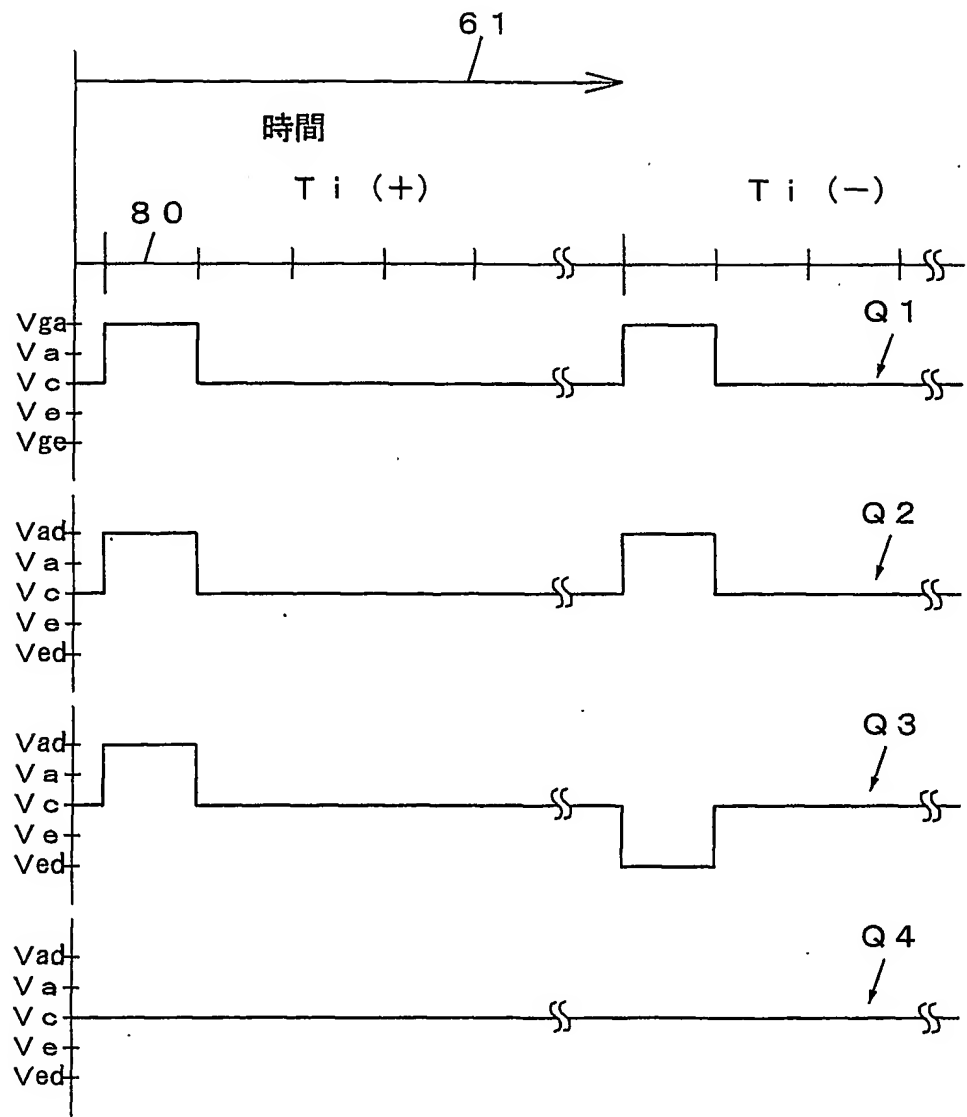
第30図



第31図



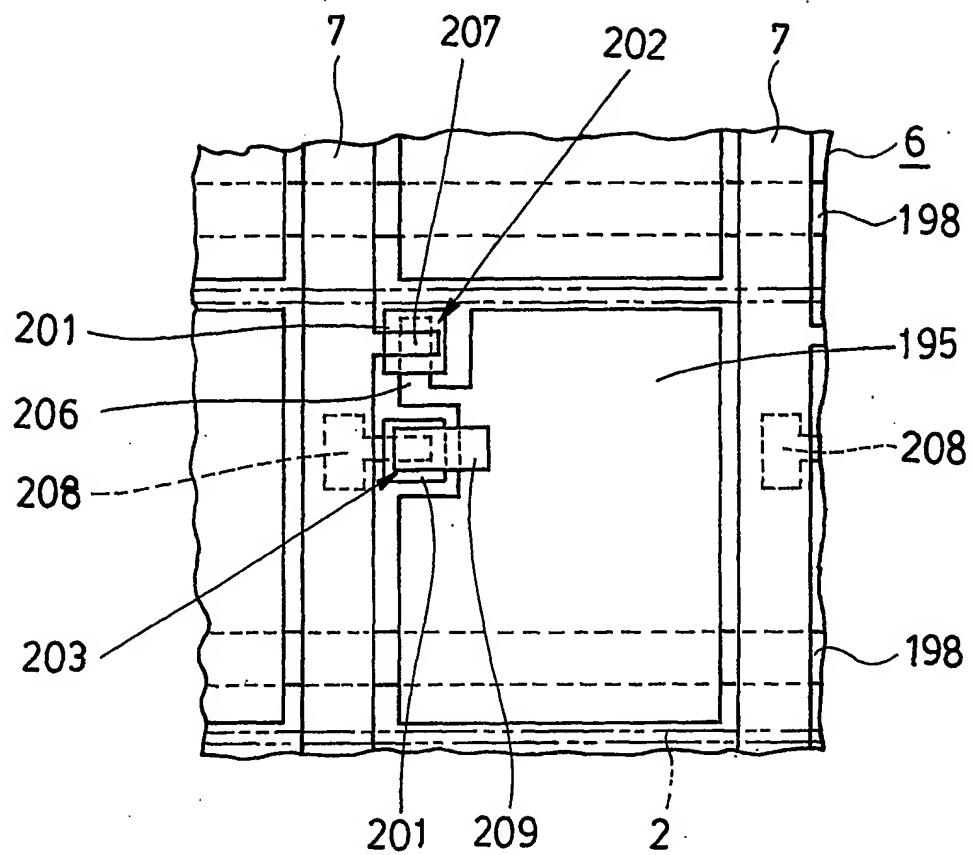
第32図



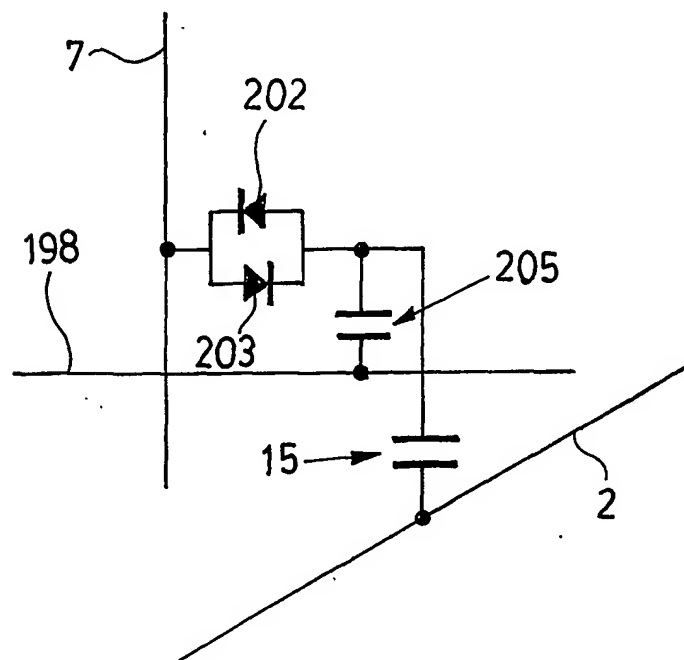


25 / 29

第33図

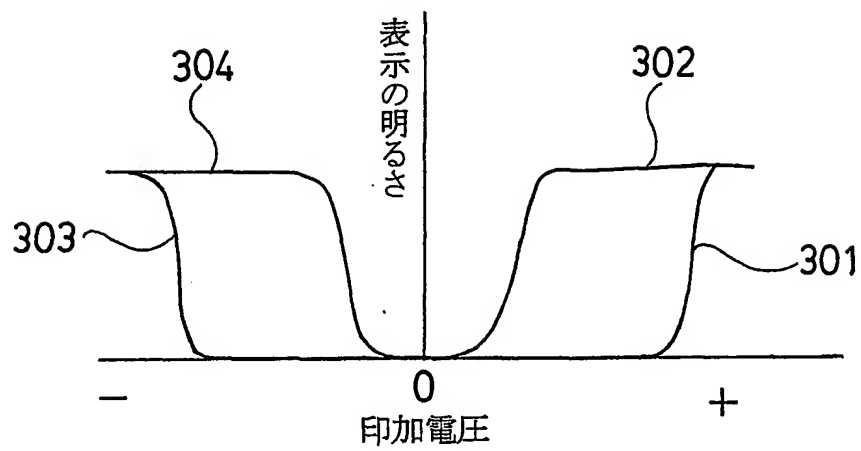


第34図

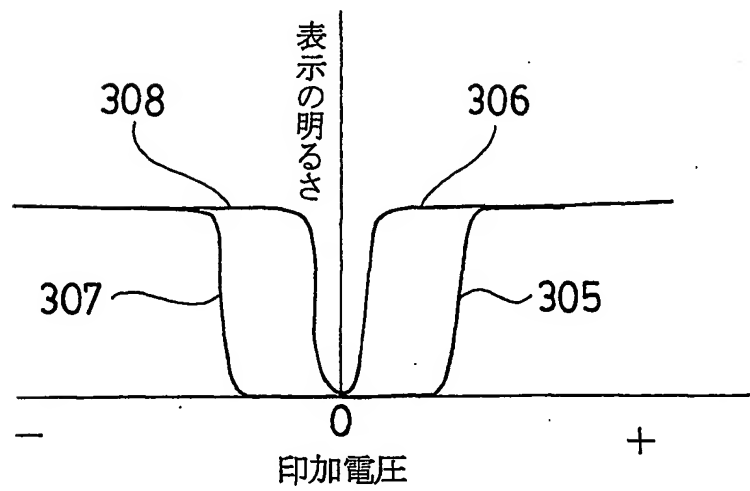


26 / 29

第35図

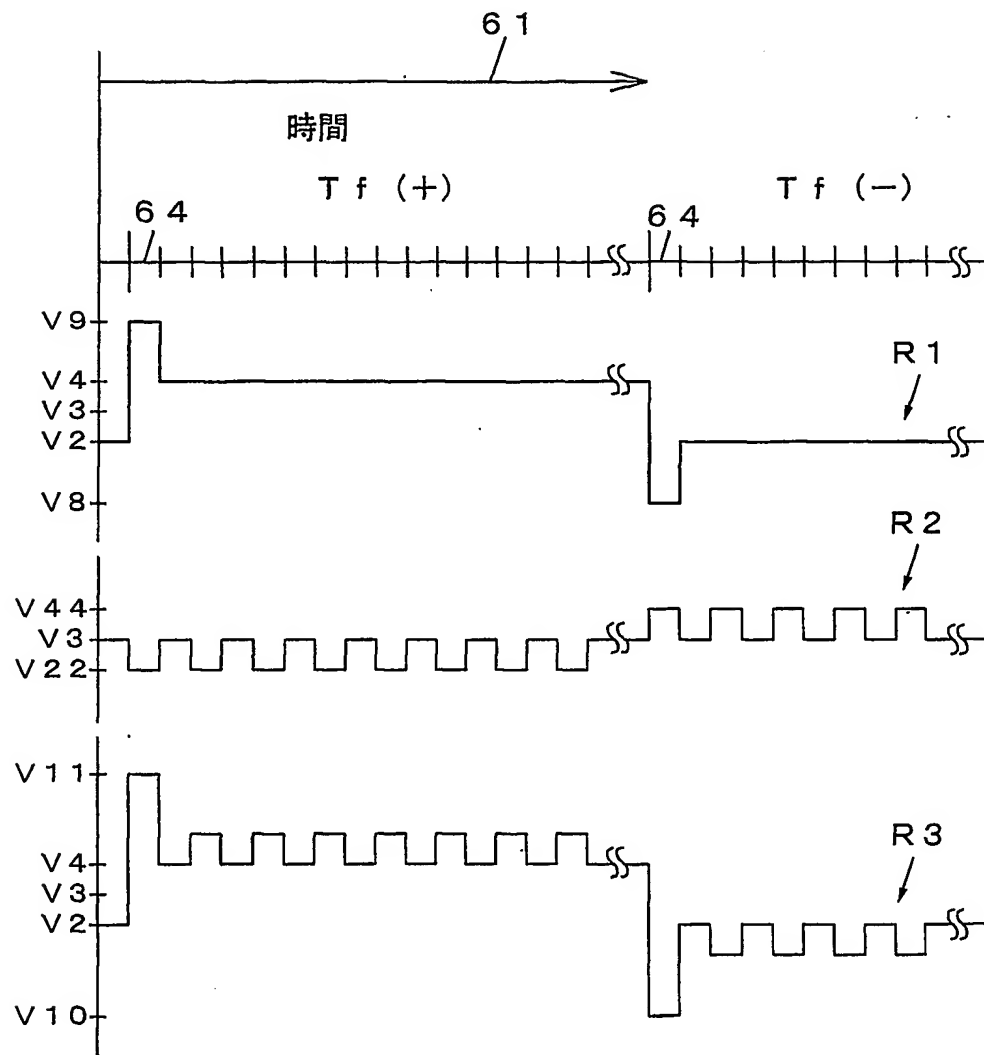


第36図



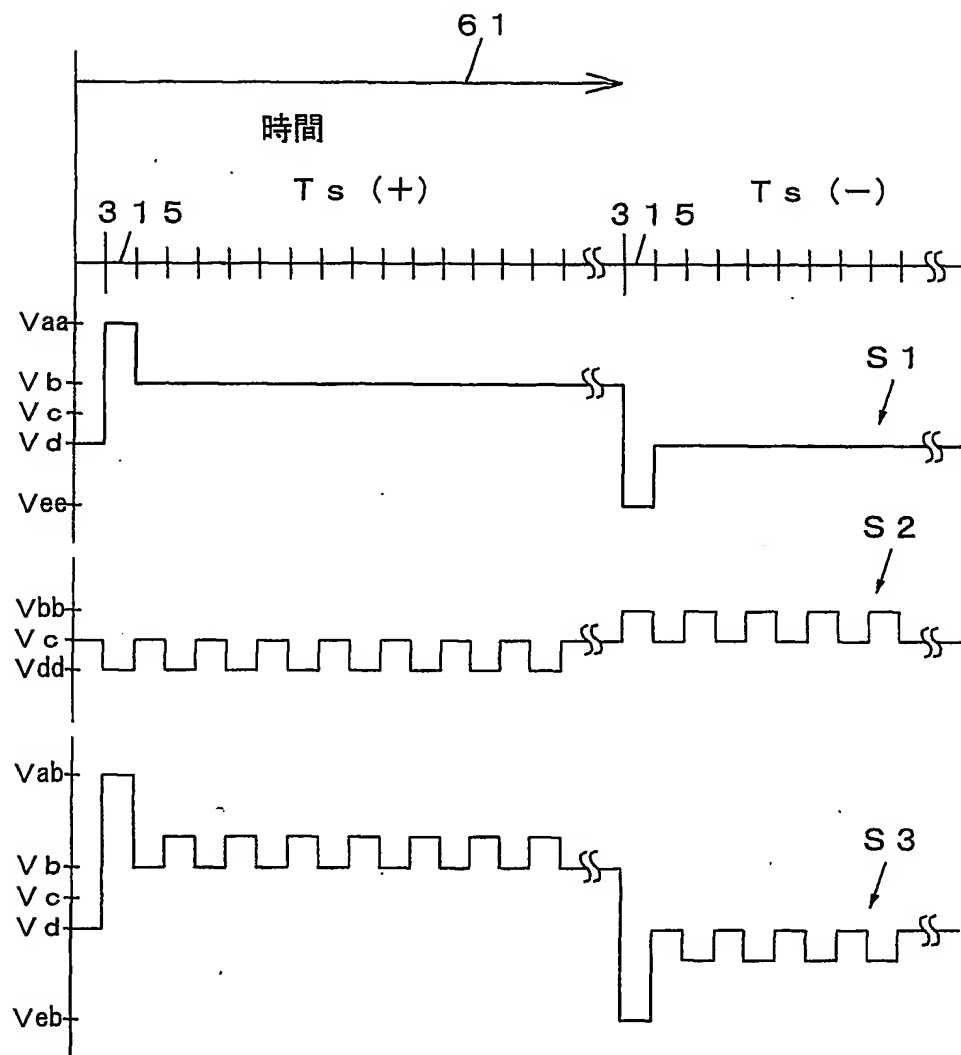
27 / 29

## 第37図



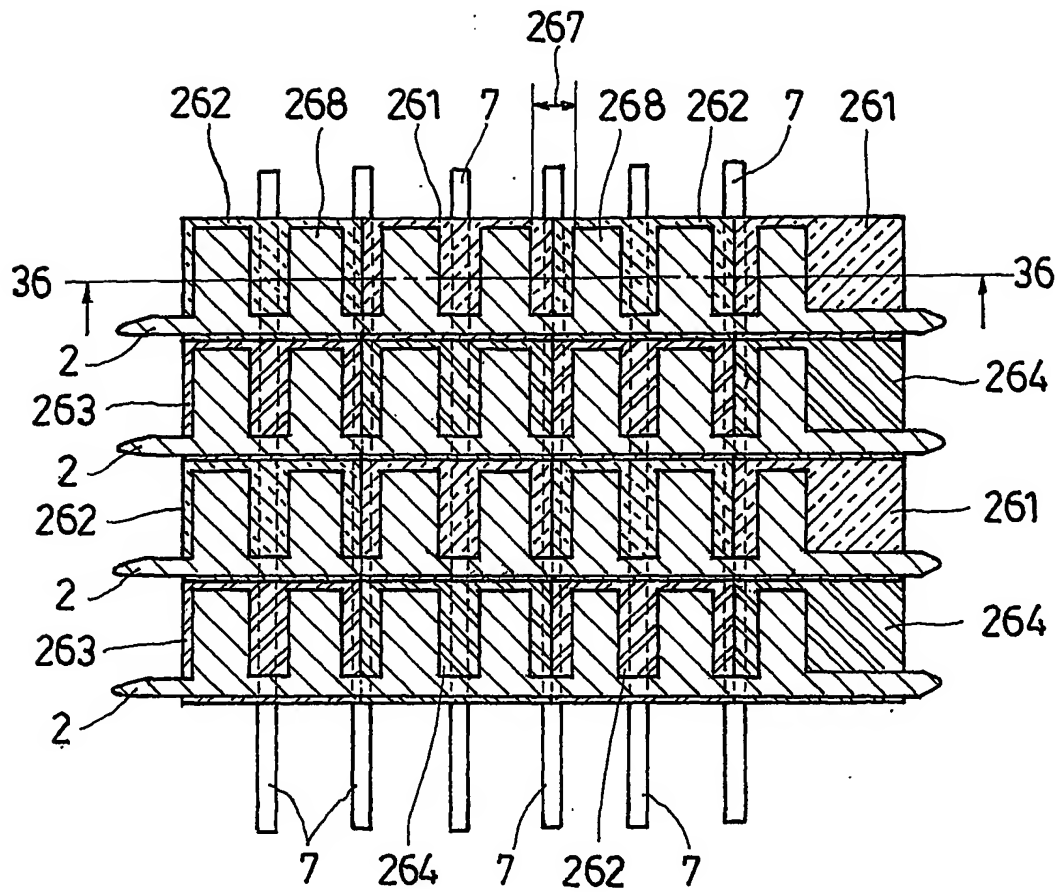
28/29

## 第38図

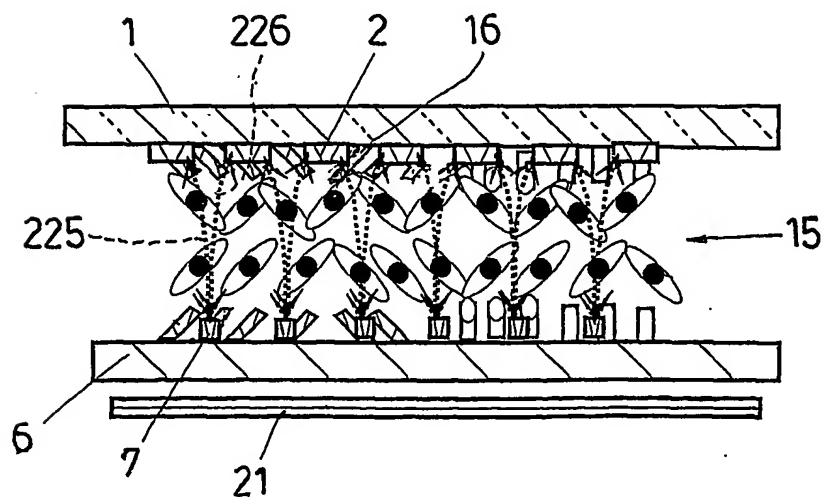


29/29

第39図



第40図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00362

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02F 1/133  
G09G 3/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02F 1/133  
G09G 3/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-109923, A (Toshiba Corporation), 23 April, 1999 (23.04.99),	1, 13, 24-27, 34-40
Y	page 3, left column, line 48 to page 3, right column, line 29; page 4, left column, line 49 to page 4, right column, line 21; page 5, left column, line 5 to page 5, right column, line 4; Fig. 1 (Family: none)	2-6, 9, 21, 28, 41
X	GB, 2332297, A (Sharp Kabushiki Kaisha), 16 June, 1999 (16.06.99),	1, 24-26, 34, 38
Y	page 1, lines 2 to 8; page 27, line 9 to page 28, right column, line 17; Fig. 1 & JP, 11-174410, A	2-6, 9, 21, 28
X	JP, 8-304775, A (Canon Inc.), 22 November, 1996 (22.11.96),	1, 24-26, 34, 38
Y	page 2, right column, lines 30 to 34; page 3, left column, lines 1 to 7 (Family: none)	2-6, 9, 21, 28
Y	JP, 6-148599, A (Sharp Corporation), 27 May, 1994 (27.05.94), page 2, right column, lines 13 to 45 (Family: none)	2-5, 9, 21, 28

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 February, 2001 (01.02.01)

Date of mailing of the international search report  
13 February, 2001 (13.02.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00362

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 5-297349, A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 12 November, 1993 (12.11.93), page 2, left column, lines 11 to 14; page 3, left column, line 24 to page 3, right column, line 6; page 4, left column, line 38 to page 4, right column, line 38; Figs. 2, 4 (a) - (c) (Family: none)	4-6, 9, 21
Y	EP, 318050, A2 (CANON KABUSHIKI KAISHA), 31 May, 1989 (31.05.89), page 3, Column 3, line 53 to page 3, Column 4, line 14; page 10, Column 18, line 35 to page 11, Column 19, line 7; Fig. 13 & JP, 2-131286, A & US, 5091723, A & US, 5172107, A	6, 9
Y A	JP, 2000-2891, A (Seiko Instruments Inc.), 07 January, 2000 (07.01.00), page 2, right column, lines 7 to 36; page 3, left column, line 32 to page 3, right column, line 1; page 3, right column, line 39 to page 4, left column, line 6; page 4, left column, lines 32 to 39; page 4, right column, line 38 to page 5, left column, line 22; Figs. 1(a)-(c), 6 (Family: none)	28, 41 16, 17, 29-31, 33

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> G02F 1/133 G09G 3/36		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> G02F 1/133 G09G 3/36		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  日本国実用新案公報 1926-2001年 日本国公開実用新案公報 1971-1995年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 11-109923, A (株式会社東芝), 23. 4月. 1999 (23. 04. 99), 第3頁左欄第48行~同頁右欄第 29行, 第4頁左欄第49行~同頁右欄第21行, 第5頁左欄第5 Y 行~同頁右欄第4行, 第1図 (ファミリーなし)	1, 13, 24-27, 34-40 2-6, 9, 21, 28, 41
X	GB, 2332297, A (Sharp Kabushiki Kaisha), 16. 6月. 1999 (16. 06. 99), 第 1頁第2~8行, 第27頁第9行~第28頁右欄第17行, 第1図	1, 24- 26, 34, 38
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 01. 02. 01	国際調査報告の発送日 13.02.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 吉野 公夫 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	2X 8106



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	& JP, 11-174410, A	2-6, 9, 21, 28
X	JP, 8-304775, A (キャノン株式会社), 22. 11 月. 1996 (22. 11. 96), 第2頁右欄第30~34行, 第3頁左欄第1~7行 (ファミリーなし)	1, 24- 26, 34, 38
Y		2-6, 9, 21, 28
Y	JP, 6-148599, A (シャープ株式会社), 27. 5 月. 1994 (27. 05. 94), 第2頁右欄第13~45行, (ファミリーなし)	2-5, 9, 21, 28
Y	JP, 5-297349, A (出光興産株式会社), 12. 11 月. 1993 (12. 11. 93), 第2頁左欄第11~14行, 第3頁左欄第24行~同頁右欄第6行, 第4頁左欄第38行~同頁 右欄第38行, 第2図, 第4図 (a) - (c) (ファミリーなし)	4-6, 9, 21
Y	EP, 318050, A2 (CANON KABUSHIKI KAISHA), 31. 5月. 1989 (31. 05. 89), 第 3頁第3欄第53行~同頁第4欄第14行, 第10頁第18欄第3 5行~第11頁第19欄第7行, 第13図 & JP, 2-131 286, A & US, 5091723, A & US, 5172 107, A	6, 9
Y A	JP, 2000-2891, A (セイコーインスツルメンツ株式 会社), 7. 1月. 2000 (07. 01. 00), 第2頁右欄第 7~36行, 第3頁左欄第32行~同頁右欄第1行, 第3頁右欄第 39行~第4頁左欄第6行, 第4頁左欄第32~39行, 第4頁右 欄第38行~第5頁左欄第22行, 第1図 (a) - (c), 第6図 (ファミリーなし)	28, 41  16, 17, 29-31, 33